

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ КЕРАМІКИ ТА СКЛА

«На правах рукопису»
УДК _____

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри
Б.Ю.Корнілович

« ____ » _____ 2018 р.

Магістерська дисертація
на здобуття ступеня магістра

зі спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія»
(код та назва спеціальності)

за спеціалізацією «Хімічні технології неорганічних керамічних матеріалів»

на тему: Виробництво будівельного скла: виготовлення ламінованого
листового скла із захисними властивостями

Виконав: студентка 6 курсу, групи ХМ-71мп

Хоружа Анна Юріївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник

_____ (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Консультанти:

_____ (назва розділу)

_____ (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

_____ (назва розділу)

_____ (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

_____ (назва розділу)

_____ (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент

_____ (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань

Студент _____
(підпис)

Київ - 2018 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

(повне факультету)

КАФЕДРА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ КЕРАМІКИ ТА СКЛА

(повна назва кафедри)

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

за **освітньо-професійною** програмою

Спеціальність – 161 «Хімічні технології та інженерія»

Спеціалізація – «Хімічні технології неорганічних керамічних матеріалів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Б.Ю. Корнілович

(підпис)

(ініціали, прізвище)

« ____ » _____ 2018 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

1. Тема дисертації _____

науковий керівник дисертації _____

затверджені наказом по університету від «07» листопада 2018 р. № 4099-с

2. Термін подання студентом дисертації _____

3. Об'єкт дослідження _____

4. Предмет дослідження _____

5. Перелік завдань, які потрібно розробити _____

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу _____

7. Орієнтовний перелік публікацій _____

8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	Тюленєва Ю. В., доцент		
	Полукаров Ю. О., доцент		
	Бородін В. І., асистент		

9. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Студент

_____ (підпис) _____ (ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації

РЕФЕРАТ

Пояснювально – розрахункова записка – 103 сторінки, таблиць – 23, додатків – 1, використаних джерел – 45.

Мета - створення комплексного підприємства, яке виготовляло б якісне листове скло з захисними властивостями та ламіноване скло на його основі.

Актуальність – є випуск безпечного ламінованого скла, яке комбінує в собі різні функціональні властивості. Крім того таке виробництво є гнучким, тобто дає можливість комбінувати різні товщини скла, регулювати кількість виготовлених партій, використовувати залишки як вторинну сировину.

Об'єкт дослідження – безпечне ламіноване скло із захисними та енергозберігаючими властивостями.

Предмет дослідження процес ламінування та технологія виготовлення багатофункціонального ламінованого скла.

Розроблено виробництво ламінованого скла з захисними властивостями загальною продуктивністю 2,4 млн. м² на рік. Наведено асортимент продукції, характеристика сировинних матеріалів та обладнання.

Передбачено вибір та розрахунок кількості сировинних матеріалів для виготовлення шихти. Представлено відповідне обладнання для виготовлення багатошарового скла.

Технологічною схемою передбачено використання спеціальної печі для ламінування, яка має потужність 12кВт.

Відображена схема автоматичного регулювання системи підготовки вторинної сировини. Наведені заходи до охорони праці та безпеки на виробництві. Розраховані основні техніко-економічні показники спроектованого підприємства. На підставі розробленого виробництва представлений стартап-проект.

**ЛАМІНОВАНЕ СКЛО, ПІЧ ДЛЯ ЛАМІНУВАННЯ,
PVB-ПЛІВКА, ЛИСТОВЕ СКЛО, ВІДПАЛ, ЗАХИСНЕ
СКЛО, БЕЗАВТОКЛАВНИЙ МЕТОД**

ABSTRACT

Explanatory note - pages, tables - , appendixes - , sources - .

The goal is to create a comprehensive enterprise that would produce high-quality sheet glass with protective properties and laminated glass on its basis.

Relevance - is the release of safe laminated glass, which combines various functional properties. In addition, such production is flexible, that is, it makes it possible to combine different thicknesses of glass, regulate the quantity of manufactured batches, use residues as secondary raw materials.

The object of the study is a safe laminated glass with protective and energy-saving properties. The subject of research is the process of lamination and the technology of manufacturing multifunctional laminated glass.

The production of laminated glass with protective properties with a total productivity of 2.4 million m² per year has been developed. The range of products, characteristics of raw materials and equipment is presented.

The choice and calculation of the amount of raw material for the production of the charge is foreseen. The appropriate equipment for the production of multilayer glass is presented. The technological scheme foresees the use of a special kiln for lamination, which has a capacity of 12kW.

The scheme of automatic regulation of the system of preparation of secondary raw materials is shown. The following are measures for occupational safety and safety at work. The basic technical and economic indicators of the designed enterprise are calculated. On the basis of the developed production presented a startup project.

LAMINATED GLASS, PETROLEUM FOR
STEMPING, PVB-FILM, LAYER GLASS, DISPLAY,
PROTECTING GLASS, ABSOLUTELY METHOD.

ЗМІСТ

ВСТУП	
1 Вибір напрямку досліджень	
1.1 Стан виробництва ламінованого скла в Україні	
1.2 Огляд існуючих технологій або методів виготовлення продукції	
1.2.1 Заливна технологія виготовлення триплексу	
1.2.2 Плівкова технологія виготовлення триплексу	22
1.2.3 Безавтоклавна плівкова технологія виготовлення триплексу	
Висновки до розділу 1	
2. Технологічна частина	
2.1 Вибір та обґрунтування точки будівництва. Генеральний план підприємства	
2.1.1 Вибору точки будівництва	
2.1.2 Організація розташування основних будівель	
2.1.3 Розведення комунікацій	
2.2 Асортимент та вимоги діючих стандартів до продукції	
2.3 Характеристика сировини, допоміжних матеріалів, енергетичних носіїв	
2.4 Опис технологічної схеми виробництва та тепло-технологічного устаткування	
2.4.1 Опис технологічної схеми виробництва ламінованого скла	
2.5 Матеріальний баланс виробництва	
2.5.1 Розрахунок продуктивності цеху	
2.6 Розрахунок основного тепло-технологічного агрегату	
2.6.1 Схема теплового балансу	
2.6.2 Розрахунок статей витрат	
Висновки до розділу 2	
3. Контроль технологічних параметрів виробництва та автоматичне регулювання процесів	

3.1 Аналіз технологічного процесу підготовки склобою як об'єкта автоматизації.....	
3.2 Опис розробленої схеми автоматизації обробки склобою	
3.3 Специфікація устаткування, виробів та матеріалів	
Висновки до розділу 3	
4. Охорона праці та техніка безпеки на виробництві	
4.1 Охорона праці.....	
4.1.1 Виявлення і аналіз шкідливих і небезпечних виробничих чинників на проєктованому об'єкті. Заходи щодо охорони праці	
4.1.2 Повітря робочої зони	
4.1.3 Виробниче освітлення	
4.1.4 Виробничий шум і вібрації	
4.1.5 Випромінювання	
4.1.6 Електробезпека.....	
4.2 Безпека у надзвичайних ситуаціях	
4.2.1 Безпека технологічних процесів і обслуговування устаткування	
4.2.2 Пожежна безпека.....	
4.2.3 Аналіз небезпеки об'єкта	
Висновки до розділу 4	
5. Стартап-проект	
5.1 Резюме стартапу, основні економічні показники	
5.2 Аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища стартапу	
5.2.1 Загрози і можливості зовнішнього середовища стартапу	
5.3 Переваги та недоліки внутрішнього середовища стартапу	
5.4 Визначення ключових факторів успіху проєкту. Метод Шонфільда	
5.5 Визначення потенційних споживачів	
5.6 Ціна інноваційної пропозиції на ринку	
5.7 Розрахунок пропозиції на ринку	
5.7.1 Метод точки беззбитковості	
5.7.2 Параметричний метод:	

5.7.3	Метод бальної оцінки ціни:	
5.7.4	Конкурентний метод:.....	
5.7.5	Витратний метод	
5.8	Техніко-економічні показники	
5.8.1	Обсяг реалізації:	
5.9	Концепцію бізнес-моделі проекту та карта бізнес-процесів реалізації проекту	
5.10	Оцінка ризиків та страхування розробки	
	Висновки до розділу 5	
	ВИСНОВКИ.....	
	■ СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	
	ДОДАТКИ.....	

ВСТУП

У повсякденному житті потреба у склі різного виду та призначення постійно зростає. Важливе місце займає листове ламіноване скло, яке знайшло застосування в архітектурі, будівництві та промисловості.

Ламіноване скло – це скло, яке складається з двох і більше, з'єднаних між собою, листів скла під дією високих температур та тиску однією чи декількома плівками. Як скло, так і плівка можуть бути різного відтінку і товщини. У більшості регламентів триплексоване скло вважається «безпечним». При розбиванні такого скла, фрагменти (осколки) залишаються на плівці і не випадають з рами, що знижує ризик поранення. В залежності від вимог по техніці безпеки ламіноване скло може бути закаленим чи термостійким.

Таке скло має ряд важливих властивостей: прозорість, високу міцність, хімічну стійкість, тепло- та звукоізоляцію у випадку застосування його у складі енергозберігаючих вікон, а також декоративні якості. Скло на сьогоднішній день стало одним із найвикористовуваниших будівельних матеріалів. Так, листове скло можна застосовувати для скління фасадів будівель, віконних та дверних прорізів, ліфтів, різноманітних конструкцій зовнішнього і внутрішнього декорування. Отримання високоякісного листового скла можливе за сучасною флоат-технологією.

Так як ламіноване скло має чудові показники безпечності та міцності, його слід використовувати, коли:

Необхідний захист від проникнення, постріли чи злом;

- Є ризик виникнення ефекту взривної хвилі;
- Потрібна підвищена шумоізоляція;
- В сейсмічно-небезпечних зонах;
- Для підвищення енергозбереження у приміщенні.

Однієї з ключових властивосте цільового продукту є енергозбереження, тобто використання склопакетів із даним видом скла допомагає фільтрувати теплову складову випромінювання, взимку тепло не виходить назовні, а

влітку не проникає всередину оселі. Друга основна властивість даного скла – це електропровідність на основі оксидів олова і індію, такі стекла можна використовувати, як електропровідники для сигналізації. Саме ламінація такого скла по технології триплекс дає можливість отримати багатофункціональне ударостійке ламіноване скло, що можна використовувати як в будівництві так і в промисловості.

1 Вибір напрямку досліджень

1.1 Стан виробництва ламінованого скла в Україні

Як відомо, на ринку України не представлено жодного вітчизняного промислового виробника ламінованого скла, цю нішу займають представники дрібного бізнесу та постачальники даного виду продукції із за кордону. Крім того, немає навіть вітчизняного виробництва флоат-скла, проте цей матеріал широко імпортується з Білорусії, Росії, Європи та Китаю [1].

Ламіноване багатофункціональне скло, на сьогодні, на ринку представлено мінімальним асортиментом і є досить дорогим.

Ламіноване скло (триплекс) - це архітектурне скло, яке складається із двох чи/або більше скляних листів, заламінованих разом за допомогою плівки або спеціальної ламінуючої смоли. Ламінування не збільшує механічну міцність скла, проте при руйнуванні таке скло не розсипається завдяки плівці, тобто шматочки розбитого скла залишаються прикріпленими до неї.

Ламіноване скло забезпечує також гарну звукоізоляцію приміщень, тому що багатошарове скло здатне ефективно знижувати небажаний шум.

Різними видами плівок для ламінування можна забезпечити будь-яке тонування скла. Такі стекла застосовуються при застекленні фасадів, балконів та вікон.

Переваги ламінованого скла:

- при руйнуванні знижується небезпека можливості травмування осколками, що розлітаються (скло розбивається, але залишається в рамі);
- ламіноване скло сприяє захисту приміщення від негативного впливу ультрафіолетових променів (захищає від вигорання меблі, шпалери, тощо);
- багатошарове скло має підвищену шумоізоляцію;

- такому склу притаманна властивість енергозбереження, тобто використання склопакетів із даним видом скла допомагає фільтрувати теплову складову випромінювання, взимку тепло не виходить назовні, а влітку не проникає всередину оселі.

Виходячи з усього вище сказаного, я обрала для себе за тему створення вітчизняного виробництва, яке б включало виготовлення вихідного флоат-скла з функціональним покриттям та багатофункціонального ламінованого скла.

1.2 Огляд існуючих технологій або методів виготовлення продукції

Розглянемо сучасну технологію виготовлення ламінованого скла, в основі якого лежить флоат-метод.

Процес формування стрічки флоат-способом полягає в тому, що після варіння скломаса потрапляє на поверхню розплавленого олова. Площина скла, що стикається з поверхнею металу, виходить рівною і гладенькою та взагалі не потребує подальшого полірування. Коли скло протікає по олов'яній ванні, температура поступово зменшується з 1100° С до 600° С, після чого лист можна підняти з олова на ролики. Складну стрічку витягують з ванни роликами з обов'язково керованою швидкістю. Варіація швидкості потоку та швидкості валика дозволяє створювати скляні листи різної товщини. Верхні ролики, розташовані над розплавленим оловом, можуть використовуватися для контролю як товщини, так і ширини скла стрічки.

Отже саме флоат-методом можна отримати скло з ідеальною поверхнею для нанесення функціонального покриття.

Нанесення функціонального покриття здійснюється тільки на газовий бік скла. Для надання даному склу широкого спектру функціональних властивостей, на його газову поверхню на флоат-лінії наносять спеціальні прозорі тонкошарові покриття, які наносяться за гарячим способом на розжарену стрічку скла, яка виходить з флоат-ванни та направляється у піч відпалу. Після охолодження та проходження стрічкою стадії розкрою, готові листи з нанесеним покриттям ламінують, що робить таке скло не лише багатофункціональним, але і безпечним.

Ламінація може відбуватися у вертикальному та горизонтальному положенні.

Вертикальне ламінування ідеально підходить для деталей великих розмірів, гнutoго триплекса, стандартних заготовок, прокаленого скла та скла с високим ступенем прозорості. Нові системи резинових ущільнювачів забезпечує виготовлення заготовок великих розмірів за декілька хвилин.

Даний вид ламінування сприяє збільшенню продуктивності при зменшенні затрат на виготовлення кожної окремої заготовки і забезпечує велику варіативність розмірів всередині однієї партії порівняно з іншими системами ламінування.

Горизонтальне ламінування використовується для заготовок середнього та малого розміру за допомогою вакуумного мішка.

Для будь якого ламінування використовується плівка PVB – це полівінілбутиральний матеріал, який використовується для триплексування двох чи більше шарів скла. Дана плівка була розроблена у 1938 році для покращення якості властивостей скла для автомобілів, а саме:

- збільшення ударостійкості;
- якщо трапляється аварія осколки не розлітаються і не завдають травм;
- даний вид плівки здатен прогнутися, чим значно знижує силу дії об'єкта, що летить в автоскло.

На даний момент існує три технології виготовлення ламінованого скла: заливна технологія виготовлення триплексу, плівкова технологія виготовлення триплексу та безавтоклавна плівкова технологія виготовлення триплексу.

1.2.1 Заливна технологія виготовлення триплексу

Основна перевага цієї технології в тому, що з'єднати можна різні листи скла як по товщині, так і за кольором і фактурою.

Виробництво багатошарового скла за заливальною технологією включає наступні кроки:

- підготовка і миття;
- нанесення двосторонньої плівки;
- формування склопакету;
- підпресовування зібраної конструкції;
- заповнення міжскляного простору;

- твердіння смоли.

Розглянемо найважливіші особливості процесу виробництва заливного триплексу.

Після миття скла важливо контролювати, щоб перед наступним кроком технологічного процесу листи були абсолютно сухими, знежиреними, і не мали на поверхні залишків миючих засобів, інших частинок. Спочатку робляться стекла потрібного розміру і конфігурації, а потім між ними заливається рідкий полімер.

Для створення простору між листами скла та заливки туди смоли листи з'єднуються за двосторонньою клейкою прозорою стрічкою. В одному з верхніх кутів робиться заливний отвір, що служить одночасно і для виходу повітря з міжскляного простору. Далі склопакет заклеюється по периметру

Для покращення герметизації утвореного простору конструкція навантажується.

Перед заливанням смоли в міжскляний простір проводиться розрахунок необхідного об'єму смоли. Для цього робиться вимір мікрометром товщини стрічки, ширини і довжини листів, враховується чинник усадки смоли в процесі затвердіння. Перед твердінням смоли перевіряють на відсутність повітряних бульбашок. Для усунення даного дефекту застосовують процедуру "прокачування" установки свіжою порцією смоли.

Якісні оптичні властивості виробів можна отримати за умови, що шар рідкої смоли має ідентичну товщину по усій площині виробу. Отримання рівномірного шару смоли потребує абсолютної горизонтальності і стійкості основи поверхні, а також, рівномірність опромінення ультрафіолетовими променями. Через це виготовити багат шарове скло в один прийом неможливо, тому що висока вірогідність виникнення коливань товщини шару смоли.

1.2.2 Плівкова технологія виготовлення триплексу

Перевага в тому, що скло, виготовлене за цією технологією, має дуже високі оптичні характеристики.

При використанні плівкової технології між листами протягується ПВБ плівка, після чого пакет проходить першочергову пресовку в коландері, а потім в автоклаві відбувається остаточне склеювання.

Колландер призначений для попереднього вакуумування пакету "триплекс". Цей спеціальна камера, в якій склопакет розігрівається до температури 110°C - 115°C і повітря, що знаходиться між склом і плівкою, видавлюється за допомогою гумових валків. Як результат, між плівкою та скло-листами виникає повна адгезія. Після цього пакет стає практично прозорим.

На останньому етапі проводиться остаточне пресування в автоклаві за температури 150°C з тиску 12,5Ба.

1.2.3 Безавтоклавна плівкова технологія виготовлення триплексу

Ключова перевага цього методу полягає в тому, що виготовлене ламіноване скло при використанні особливого класу плівок за технічними параметрами перевищує не лише рідинні триплекси, але і класичний плівковий триплекс на основі ПВБ плівки.

Недоліком є більш висока собівартість виробів порівняно із іншими технологіями.

Більш детально дана технологія буде описана далі та саме її я буду використовувати для виробництва ламінованого скла із захисними властивостями.

Висновки до розділу 1

Не дивлячись на те, що у нас немає вітчизняного виробника флоат-скла та ламінованого скла, воно великими кількостями імпотрується в Україну, а наявність вітчизняного виробника зробило б цей продукт більш фінансово-привабливим для українського споживача. Виготовлення багатофункціонального скла з широким спектром властивостей слід здійснювати на потужностях виробництва самого флоат-скла, що розширить асортимент та забезпечить конкурентноспроможність цього виробництва по відношенню до імпортного аналогу.

2. Технологічна частина

2.1 Вибір та обґрунтування точки будівництва. Генеральний план підприємства

Хімічна промисловість – галузь важкої промисловості, адже вона виробляє засоби виробництва для легкої промисловості. Оскільки, на хімічних виробництвах реалізуються хімічні процеси, такі виробництва вважаються потенційно небезпечними, і мають проектуватися із дотриманням екологічної, пожежної і виробничої безпеки.

Виробництво матеріалів і виробів зі скла відноситься до хімічних виробництв, адже в їхньому технологічному процесі використовується високотемпературні хімічні перетворення силікатної сировини.

2.1.1 Вибору точки будівництва

Хімічне виробництво скла є багатотоннажним, його потужності займають велику площу, а вибір точки будівництва ускладнений багатьма факторами.

1. Наближеність до родовищ основної сировини;
2. Наявність добре розвинутої транспортної розв'язки;
3. Наближеність до водних ресурсів;
4. Наближеність до населеного пункту;
5. Наявність ринку збуту;
6. Ділянка під будівництво не має бути відведена під сільсько-господарські угіддя, не повинна бути рекреаційною зоною, зоною лісового фонду;
7. Підприємство має бути побудовано за межами населеного пункту, на околиці, що знаходиться з протилежної від підвітренної сторони.

Основної сировиною при виробництві сортового посуду з опалового скла є пісок. Він повинен мати певний хімічний склад, з найменшим

можливим вмістом домішкових оксидів, особливо регламентується вміст забарвлюючих оксидів заліза (FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4).

Даним вимогам відповідає склад піску Новоселівського родовища, смт. Нова Водолага, Харківської області. Харківська область є розвинутим індустріальним районом, що є додатковим позитивним фактором при виборі місця будівництва.

Для скорочення транспортних витрат необхідно обирати точку будівництва поблизу родовища основної сировини. Новоселівське родовище знаходиться на відстані 20 км від заводу, що є досить вигідно з транспортної точки зору.

Адміністративним центром району є місто Харків. Роза вітрів для даного регіону дозволяє побудувати підприємство з мінімальним нанесенням шкоди здоров'ю жителям населених пунктів на Півночі та на Південному сході. Адже будівництво у безпосередній близькості до населеного пункту хімічного підприємства не дозволяється, з огляду на велику кількість викидів димових газів.

Була обрана територія на північній околиці селища Селекційне розміром 5,4 га. Дана територія не є відведеною під сільсько-господарські угіддя, не є рекреаційною зоною, зоною лісового фонду.

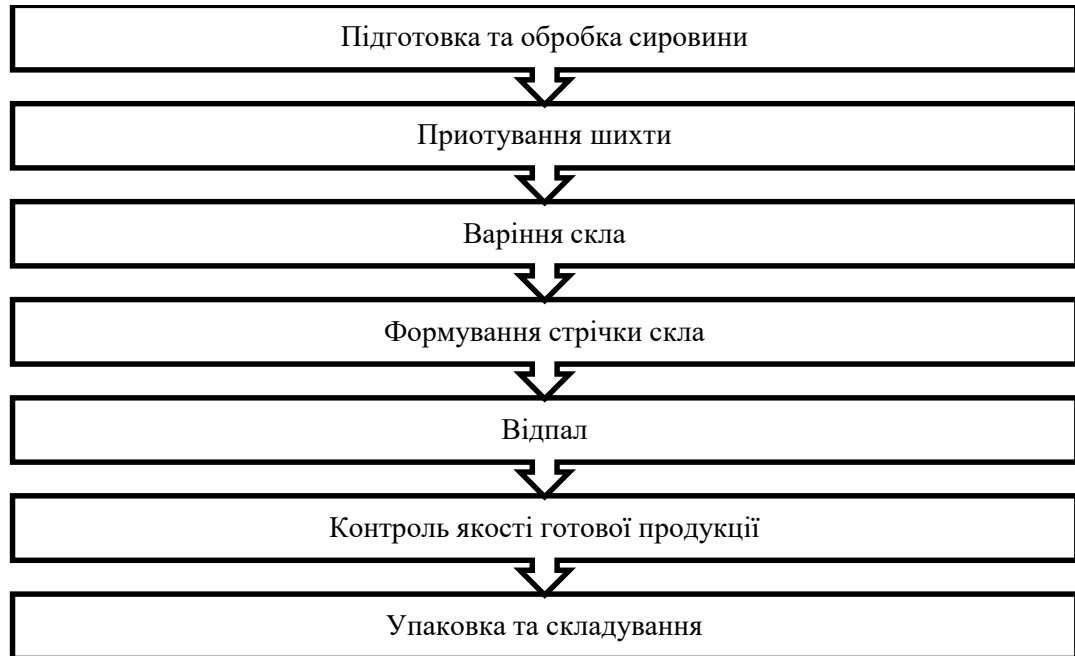
Харківська область є індустріально розвинутою областю, яка межує з Потапівською, Дніпропетровською, Сумською, Донецькою, Луганською областями та Белгородською областю Росії, що дає обширний ринок збуту продукції.

Місце розташування знаходиться за 50 м до траси міжнародного значення М18, що дозволяє легко організовувати логістичні операції.

Виробництво потребує великої кількості води для технологічних процесів. За 150 метрів від території будівництва протікає річка Мжа. Це відповідає вимозі будувати підприємство не ближче 150 метрів до берегової лінії. Річка є повноводною і проточною, що дозволить здійснювати водозабір і водовідведення.

2.1.2 Організація розташування основних будівель

Будівлі на території підприємства необхідно розташовувати по ходу технологічних операцій, які для виробництва скла відповідають схемі:



Біля головної прохідної, у східній частині ділянки, розміщено адміністративний корпус. Навпроти нього розташований машинований цех, який конструкційно об'єднано із цехом приготування шихти, який, в свою чергу об'єднано із складом сировинних матеріалів, що полегшує і робить дешевшим транспортування сировини по території заводу.

На західній частині підприємства знаходиться навал склобою, який поступає на ділянку по переробці склобою, яка заходиться поряд з основним виробничим цехом.

Зі сторони протікання річки, розміщено ділянку водоочистки.

Середню частину ділянки займає склад готової продукції, який обладнаний двома рампами: одна для залізничного транспорту, інша – для автомобільного.

Поблизу машинованого цеха розташований склад вогнетривів.

Електропідстанція і газорозподільчий пункт розведені по території, і знаходяться так, щоб можна було легко завести комунікації з населеного пункту.

2.1.3 Розведення комунікацій

Підприємство з виробництва скла є споживачем великої кількості електроенергії, природного газу і води.

Головні витрати газу йдуть для функціонування тепло-технологічного обладнання, такого як скловарна піч, сушильний барабан та ін. Також газ споживається на побутові потреби, наприклад для їдальні.

Електроенергія необхідна у цехах для забезпечення постійної роботи агрегатів, що працюють від неї, а також для освітлення усіх будівель та обладнання складів сигналізацією.

Необхідною умовою є розташування газороздільного пункту та електропідстанції на різних околицях території заводу. Перетин газопроводу та ліній електропередач є недопустимим.

Водні ресурси необхідні для багатьох технологічних операцій і для побутових потреб, тому необхідно підводити лінії водопостачання і водовідведення до цехів і адміністративного корпусу.

Отже, для побудування заводу з виготовлення ламінованого листового скла із захисними властивостями було обрано територія на північній околиці селища Селекційне розміром 5,4 га. При цьому було враховано географічне розташування ділянки, повторюваність вітрів, наближеність до сировинних, водних і трудових ресурсів, наявність транспортної розв'язки.

2.2 Асортимент та вимоги діючих стандартів до продукції

Основний продукт – листове скло номінальних товщин 4,0, 5,0 та 6,0 мм, марки М1 розмірів остаточної прирізки (final cut size).

Було вибрано асортимент продукції, який відповідає вимогам сучасних стандартів України ДСТУ [1], міжнародним стандартам ГОСТ [2], ISO [3], EN [4] та стандартам інших країн ГОСТ [5], СТБ [6].

Розмірам остаточної прирізки відповідає скло, що було підрізане до розмірів, необхідних для монтажу або переробки в остаточний виріб, наприклад, склопакети, загартоване скло відповідних розмірів.

Для скла розмірів остаточної прирізки, яке виготовляється і поставляється за специфікацією споживача, використовується також термін «скло твердих розмірів» (ТР).

Відповідно до ДСТУ [1] можливе промислове виробництво декількох марок скла: М0, М1, М2, М3...М7. Економічно доцільним було вибрано виробництво скла марки М1, оскільки скло марки М0 має високу собівартість, а марки нижчої якості не користується попитом у споживачів. У таблиці 1.1 наведено класифікацію скла листового за марками.

Таблиця 2.1 – Класифікація скла листового за марками

Найменування показника	Норматив для скла марок							
	M0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
1 Оптичні дефекти								
Не допускається викривлення смуг «зебра» під кутом, що менше чи дорівнює, град.:	50	45	40	35				
2 Візуальні дефекти								
Допустимі рівні крапкових дефектів, в середньому на одне скло, шт.: розмір ядра крапкових дефектів, мм								
Скло площею $< 5 \text{ м}^2$								
$>0,2$ та $< 0,5$	Не нормується							
$> 0,5$ та $< 1,0$	2	2	2	2				
$> 1,0$ та $< 3,0$	0	0	0	0				
$> 3,0$	0	0	0	0				
Скло площею $> 5 \text{ м}^2 < 10 \text{ м}^2$								
$>0,2$ та $< 0,5$	Не нормується							
$> 0,5$ та $< 1,0$	3	3	3	3				
$> 1,0$ та $< 3,0$	1	1	1	1				
$> 3,0$	0	0	0	0				
Газоподібні включення								
максимальна довжина, мм					3	5	6	6
сума довжин на м^2 , мм					15	20	26	26
максимальна кількість на м^2 , шт					4	5	6	6
Зосередженість, с, мм					10	10	14	14

Хімічний склад скла підібрано відповідно до стандарту [1] і наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Хімічний склад скла

	Вміст, % за масою						
	Оксиди скляної матриці					Побічні оксиди	
Компонент	SiO ₂	CaO	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₃
Хімічний склад скла	71,6	7,8	15,1	4,0	1,5	0,04	0
Вимоги стандарту [1]	69-74	5-14	10-16	0-6	0-3	0-5	

Листове скло має характерний набір фізичних та хімічних властивостей, які мають відповідати чинним вимогам до продукції. Фізичні та хімічні параметри виробів зі листового скла вважаються такими, що залишаються постійними протягом строку експлуатації. Скло не чуттєве до фотохімічних впливів, спектральні властивості основних виробів зі скла не змінюються внаслідок прямого або непрямого сонячного випромінювання. Поверхня скла, що використовується у будівництві, майже не чутлива до агресивного впливу довкілля.

Основні фізичні характеристики скла наведено у таблиці 2.3.

За вимогою замовника, при погодженні з виробником (постачальником) ці вимоги уточнюються згідно з чинними в Україні нормативними документами.

Таблиця 2.3 – Основні фізичні характеристики скла

Найменування показника	Значення
Густина (за температури 18°C)	2500 кг/м ³
Твердість за Кнуппом відповідно до ДСТУ ISO 9385 [7]	6 ГПа
Твердість за шкалою Муна	6 одиниць
Модуль пружності (модуль Юнга)	$7 \cdot 10^{10}$ Па
Коефіцієнт Пуассона	0.2
Характерна гранична міцність на згин	45 МПа
Міцність на стиск	700 – 900 МПа
Міцність на розтяг	30 МПа
Міцність на згин	15 МПа
Температура розм'якшення (дилатометрична)	600°C
Власна теплоємність	$0.72 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)
Середній температурний коефіцієнт лінійного розширення (у інтервалі температур від 20 до 300 °C)	$9 \cdot 10^{-6}$ К ⁻¹
Опір різниці температур при раптовий зміні температури.	40 К
Теплопровідність	1.0 Вт/(м·К)
Коефіцієнт теплопередачі	5.8 Вт/(м ² ·К)
Коефіцієнт заломлення світла (видимого випромінювання в області світла 380 нм до 780 нм)	1.5
Випромінювальна здатність	0.837
Теплопоглинальна здатність	720 Дж/(м·К)
Коефіцієнт направленої віддзеркалення світла	0.08

Ламіноване ж скло відповідає головному ДСТУ Б В. 2.7-123-2004 (ГОСТ 30826 - 2001), що поширюється на плоске багатошарове скло з підвищеними експлуатаційними характеристиками для захисту людей і цінностей, призначене для безпечного скління світлопрозорих будівельних конструкцій.

2.3 Характеристика сировини, допоміжних матеріалів, енергетичних носіїв

Основними критеріями при виборі сировини є якість, ціна та віддаленість транспортування. Для введення в шихту SiO_2 застосовуємо кварцовий пісок родовища Новоселіське, Харківської обл.; для введення Na_2O використовуємо соду кальциновану ООО НОВОХИМ, м. Харків; CaO та MgO вводиться за допомогою вапняку родовища смт. Великий Люблін, Львівська обл. та доломіту родовища Коржова, Монастирського району Тернопільської області. Сировина відповідає вимогам ДСТУ 3165-95. [18] Характеристика матеріалів наведена у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Характеристика сировинних матеріалів

Матеріал	Родовище, постачальник	Склад, %							НТД
		SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	Fe_2O_3	ВПП	
Пісок кварцовий	Новоселівське, Харківська обл., ст. Водолага	99,53	0,00	0,2	0,04	0,00	0,038	0,19	ДСТУ 3165-95
Глинозем	ООО "ЛИВ- Унікон", м. Ужгород	0,04	99,5	0,02	0,00	0,3	0,33	15,32	
Вапняк	смт. Великий Люблін, Львівська обл.	0,0	0,2	54,0	1,0	0,0	0,07	44,0	
Доломіт	с. Коржова, Монастирський район, Тернопільська обл.	19,36	2,52	0,16	29,89	20,33	0,0	0,07	
Сода кальцинована	ООО НОВОХИМ, м. Харків	0,0	0,0	0,0	0,0	57,91	0	42,1	

Основним допоміжним матеріалом для виготовлення будь якого ламінованого скла слугує плівка для ламінування. В даному випадку це полівінілбутиральна плівка (ПВБ).

ПВБ плівка включає в себе до:

- 49,85% пластифікатора;
- 79,85% ацеталізованого полівінілового спирту;
- 0,8% води;
- 20% ацетатних груп;
- 25% вінілспиртових груп.

Дана плівка має високу адгезію до скла і низьку до пластика.

Основними перевагами є низька вартість при масовому виробництві триплексу, низька опалесценція (каламутність) і висока якість кінцевого продукту.

Недолік - плівку не можна використовуватися в умовах підвищеної вологості, що ускладнює умови її зберігання.

Найвідоміші виробники ПВБ :

- Бельгійська фірма Saflex - найбільший виробник ПВБ-плівок і лідер у сфері технічних інновацій в цій області. Продукція застосовується не лише в авто-промисловості, але і в архітектурі.

- Іспанський виробник Evalam - випускає плівку, що має ідеальні оптичні властивості, підвищений рівень адгезії до скла, має високу стійкість до впливу зовнішнього середовища, завдяки чому розшарування взагалі неможливі.

2.4 Опис технологічної схеми виробництва та тепло-технологічного устаткування

2.4.1 Опис технологічної схеми виробництва ламінованого скла

Для виробництва ламінованого листового скла із захисними властивостями за основу беремо безавтоклавну плівкову технологію.

Технологічний процес виготовлення включає наступні кроки:

- підготовка і миття листів скла;
- складання комбінованого пакету із запланованої кількості скло-листів та плівки;
- утворення вакууму;
- контрольований нагрів в печі при вакуумі протягом 20-30 хвилин;
- витримка при температурі 130°C-140°C протягом 10-20 хвилин залежно від товщини склопакету;
- охолодження при вакуумі до кімнатної температури і вивантаження готового виробу.

Весь цикл разом із завантаженням і вивантаженням займає в середньому 1 годину.

Лінії устаткування, які реалізують дану технологію, працюють за наступною схемою. Після підготовки і миття скла на робочу зону викладається нижня частина триплексу в горизонтальному положенні. Далі на нього розкладається відрізаний шматок адгезійної плівки, а вже на неї друге скло (верхня частина триплексу). Весь склопакет поміщають у спеціальний мішок в якому, за допомогою насоса, створюють вакуум, який забезпечує щільне прилягання плівки по усій площі. Наступний етап – це завантаження в піч для ламінації. В печі здійснюється нагрів робочої зони в до 130°C - 140°C. При цій температурі виріб витримується впродовж 10-20 хвилин (тривалість залежить від кількості шарів триплексу). Фактично цикл нагріву ділиться на дві частини: нагрів робочої зони до робочої температури (близько 25 хвилин) і витримка на робочій температурі від 10 і більше

хвилин залежно від товщини склопакету. Після закінчення безпосередньо ламінації вироби охолоджуються під вакуумом до кімнатної температури. Далі знімається вакуум і вироби проходять контроль якості. Перевірені готові вироби пакуються та транспортуються на склад.

2.5 Матеріальний баланс виробництва

Матеріальний баланс виробництва необхідний для визначення витрати сировинних матеріалів, розрахунку обладнання та визначення потужності печі.

2.5.1 Розрахунок продуктивності цеху

Згідно умови, цех повинен випускати листове скло завтовшки 4, 5 та 6 мм. Ширина стрічки скла однакова для всіх трьох видів скла – 3,3 м.

Швидкість витягування приймаємо рівною:

а) для скла завтовшки 4 мм – 1,37 м/хв; б) для скла завтовшки 5 мм – 1,09 м/хв; в) для скла завтовшки 6 мм – 0,91 м/хв;

Тоді добова продуктивність буде дорівнювати:

$$P_1 = 3,3 \text{ м} \cdot 1,37 \text{ м/хв} \cdot 24 \text{ год} \cdot 60 \text{ хв} = 5479,45 \text{ м}^2/\text{добу};$$

$$P_2 = 3,3 \text{ м} \cdot 1,09 \text{ м/хв} \cdot 24 \text{ год} \cdot 60 \text{ хв} = 4109,59 \text{ м}^2/\text{добу};$$

$$P_3 = 3,3 \text{ м} \cdot 0,91 \text{ м/хв} \cdot 24 \text{ год} \cdot 60 \text{ хв} = 4109,59 \text{ м}^2/\text{добу}.$$

При щільності скла 2500 кг/м^3 знайдемо маси одного погонного метру кожного виду листа:

$$M_1 = 3,3 \text{ м}^2 \cdot 0,004 \text{ м} \cdot 2500 \text{ кг/м}^3 = 33 \text{ кг/м}^2$$

$$M_2 = 3,3 \text{ м}^2 \cdot 0,005 \text{ м} \cdot 2500 \text{ кг/м}^3 = 41,25 \text{ кг/м}^2$$

$$M_3 = 3,3 \text{ м}^2 \cdot 0,006 \text{ м} \cdot 2500 \text{ кг/м}^3 = 49,5 \text{ кг/м}^2$$

Приймаємо коефіцієнт використання скломаси 0,855. Цей коефіцієнт враховує ту частину стрічки, яка обрізатиметься в процесі виробництва. Коефіцієнт виходу придатної продукції приймаємо 0,9, а коефіцієнт машинного часу приймаємо рівним 0,95.

Загальний коефіцієнт використання буде рівний:

$$K = 0,95 \cdot 0,9 = 0,855.$$

Розрахунок продуктивності в рік знайдемо як добуток добової продуктивності на кількість робочих днів в році (відповідно до завдання).

$$P_{\text{рік}}^{\text{рік}} = 5479,45 \text{ м}^2/\text{добу} \cdot 365 \text{ днів} = 2000000 \text{ м}^2/\text{рік}$$

$$\Pi^{\text{рік}}_2 = 4109,59 \text{ м}^2/\text{добу} \cdot 365 \text{ днів} = 1500000 \text{ м}^2/\text{рік}$$

$$\Pi^{\text{рік}}_3 = 4109,59 \text{ м}^2/\text{добу} \cdot 365 \text{ днів} = 1500000 \text{ м}^2/\text{рік}$$

Всі розрахунки представлені у вигляді таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Розрахунок продуктивності цеху

Найменування продукції			Скло листоє 4,0 мм	Скло листоє 5,0 мм	Скло листоє 6,0 мм
Ширина стрічки скла, мм			3300	3300	3300
Товщина листа скла, мм			4,0	5,0	6,0
Річний випуск за завданням, млн м ²			2	1,5	1,5
Швидкість витягування, м/хв			1,37	1,09	0,91
Маса одного погонного метру, кг			33	41,25	49,5
Добова продуктивність		м ²	5479,45	4109,59	4109,59
		т	65	65	65
Коефіцієнт використання	Загальний		0.855		
	В тому числі	Машинного часу	0.95		
		Виходу придатної продукції	0.9		
Добова продуктивність готової продукції		м ²	4684,9	3513,7	3513,7
		т	55,575	55,575	55,575
Кількість робчих днів за рік			360		
Валовий випуск продукції за рік		м ²	2000000	1500000	1500000
		т	65	65	65
Фактичний випуск готової продукції за рік		м ²	4684,9	3513,7	3513,7
		т	55,575	55,575	55,575
Кількість склобою, т	за добу		9,425	9,425	9,425
	за рік		3393	3393	3393
Відсоток склобою			14,5%		
Фактичний випуск готового ламінованого скла на рік, м ² /рік			1000000	700000	700000

2.6 Розрахунок основного тепло-технологічного агрегату

2.6.1 Схема теплового балансу

Витрати тепла можуть бути визначені за емпіричними формулами, але найбільш точно вони мають бути розраховані з рівняння теплового балансу, що складається для печі. Застосування методу теплового балансу дозволяє не тільки визначити витрати, але й розрахувати техніко-економічні показники роботи печі, окремі статті непродуктивних витрат теплоти, визначити приховані резерви для підвищення ефективності роботи печі.

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 + Q_4$$

В даному рівнянні вказані наступні види теплових потоків:

Q_1 – теплота, що надходить і піч в результаті електропідігріву;

Q_2 – теплота, що витрачається на нагрів повітря в печі;

Q_3 – теплота, що витрачається на нагрів матеріалу в печі;

Q_4 – теплота, яка втрачається через теплоізоляцію печі;

Q_5 – теплота, яка витрачається на нагрів плівки та її розтоплення.

Тривалість одного циклу ламінації 1 година, за добу піч виконує 24 цикли.

Розрахуємо максимальну кількість квадратних метрів готової продукції яку може виготовити піч за добу:

Знаходимо площу склопакету

$$F = a \times b$$

$$F = 3200 \times 2400$$

$$F = 7,68 \text{ м}^2$$

Оскільки ми виготовляємо по одному двошаровому склопакету на кожному столі печі, маємо:

$F = 7,68 \times 2 \times 2 = 30,72$ квадратні метри скла можна заламінувати за один цикл роботи печі.

Отже за добу можна заламінувати:

$$30,72 \times 24 = 737 \text{ м}^2$$

2.6.2 Розрахунок статей витрат

Розрахунок Q_2 - витрати тепла на нагрівання повітря в печі:

$$Q = C \times V \times \Delta T$$

$$V = m / \rho$$

$$Q_2 = (0.672 + 0.00046 \times t) \times m \times \Delta T$$

$$Q_2 = (0.672 + 0.00046 \times 80) \times 16.04 \times 120$$

$$Q_2 = 2502 \text{ кДж}$$

Розрахунок Q_3 – витрати тепла на нагрівання матеріалу в печі

$$Q_3 = (0.672 + 0.00046 \times t) \times m \times \Delta T$$

$$Q_3 = 1,04 \times 150 \times 120$$

$$Q_3 = 18720 \text{ кДж}$$

Розрахунок Q_4 - теплові втрати в навколишнє середовище

Початкові дані для розрахунку:

– Температура навколишнього повітря (у цеху) – 20 °С

– Температура в середині печі – 140 °С

– Довжина печі – 4,3 м

– Ширина печі – 2,83 м

– Висота печі – 2,25 м

– Площа склепіння – 9,675 м²

– Сумарна площа всіх стін печі – 37,06 м²

– Площа дна – 9,675 м²

Дані по вогнетривким та теплоізолюючим конструкційним матеріалам печі зведені до таблиці 2.7.

Розрахуємо втрати через склепіння.

Задаємося температурою внутрішньої поверхні – 138 °С.

Задаємося температурою зовнішньої поверхні 40 °С.

Таблиця 2.6 – Дані по матеріалам футерівки печі

Склепіння					
№ шару	Матеріал	λ , Вт/(м·К)	δ , м	δ/λ	$\Sigma_{\delta/\lambda}$
1	Металевий лист	74,4	0,0008	0,00001	0,323
2	Шамот-легковаговий	0,8	0,125	0,156	
3	Волокниста теплоізоляція	0,3	0,05	0,167	
4	Металевий лист	74,4	0,0008	0,00001	
Стіни					
№ шару	Матеріал	λ , Вт/(м·К)	δ , м	δ/λ	$\Sigma_{\delta/\lambda}$
1	Металевий лист	74,4	0,0008	0,00001	0,323
2	Шамот-легковаговий	0,8	0,125	0,156	
3	Волокниста теплоізоляція	0,3	0,05	0,167	
4	Металевий лист	74,4	0,0008	0,00001	
Дно					
№ шару	Матеріал	λ , Вт/(м·К)	δ , м	δ/λ	$\Sigma_{\delta/\lambda}$
1	Металевий лист	74,4	0,0008	0,00001	0,323
2	Шамот-легковаговий	0,8	0,125	0,156	
3	Волокниста теплоізоляція	0,3	0,05	0,167	
4	Металевий лист	74,4	0,0008	0,00001	

$t_1 = 20^\circ\text{C}$ – температура повітря в цеху

$t_2 = 40^\circ\text{C}$ – температура зовнішньої стінки печі

$t_3 = 138^\circ\text{C}$ – температура внутрішньої стінки печі

$t_4 = 140^\circ\text{C}$ – температура повітря всередині печі

Розраховуємо витрати через склепіння:

$$\alpha = k \times \sqrt[4]{\Delta t}$$

де k – що враховує тепловіддачу на внутрішній поверхні

$$\alpha_1 = 3.3 \times \sqrt[4]{(140 - 138)}$$

$$\alpha_1 = 3.91 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$$

$$\alpha_2 = 3.3 \times \sqrt[4]{(40 - 20)}$$

$$\alpha_2 = 6.98 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$$

Розраховуємо витрати через бокові стінки

$$\alpha_1 = 2.6 \times \sqrt[4]{(140 - 138)}$$

$$\alpha_1 = 3.087 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$$

$$\alpha_2 = 2.6 \times \sqrt[4]{(40 - 20)}$$

$$\alpha_2 = 5.5 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$$

Розраховуємо витрати через дно

$$\alpha_1 = 1.6 \times \sqrt[4]{(140 - 138)}$$

$$\alpha_1 = 1.9 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$$

$$\alpha_2 = 1.6 \times \sqrt[4]{(40 - 20)}$$

$$\alpha_2 = 3.38 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$$

Розраховуємо коефіцієнт теплопередачі за формулою:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}, \text{ Вт/(м}^2\text{·К)}$$

Для склепіння

$$K = 1.389 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$$

Для стін

$$K = 1.207 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$$

Для дна

$$K = 0.87 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$$

Розраховуємо густину теплового потоку через стінку:

$$q = K \cdot (t_{n.z.} - t_{om.cер.}), \text{ Вт/м}^2$$

Для склепіння

$$q = 136,122 \text{ Вт/м}^2$$

Для бокових стін

$$q = 118,286 \text{ Вт/м}^2$$

Для дна

$$q = 85,26 \text{ Вт/м}^2$$

Втрати в навколишнє середовище розраховуються за формулою:

$$Q = 0.001 \cdot q \cdot F, \text{ кВт}$$

де F – площа поверхні.

$$Q_4 = 6,517 \text{ кВт}$$

Розрахунок Q_5 – витрати теплоти на нагрів та розтпнення плівки

$$V = 0.29 \text{ м}^3$$

$$M = 3.4 \text{ кг}$$

$$C = 1500 \text{ Дж/(кгК)}$$

$$\Delta T = 120 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q_5 = CM \Delta T$$

$$Q_5 = 1500 \cdot 3.4 \cdot 120 = 577,8 \text{ кДж}$$

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$$

$$Q_1 = 2502 + 18720 + 6,517 + 577,8 = 21\,860,4 \text{ кВт}$$

Отже, для здійснення процесу ламінування потрібно підвести теплову потужність 21,8 МВт. Цикл виготовлення розділяється на дві фази: фаза нагріву та фаза витримки. Під час фази нагріву теплота витрачається на нагрів теплоносія камери (повітря) та матеріалу до робочої температури. Оскільки тривалість цієї фази складає 30 хв, можна розрахувати необхідну потужність нагрівачів:

$$30 \text{ хв} = 1800 \text{ с}$$

$$21,8/1800 = 0,012 \text{ МВт або } 12 \text{ кВт}$$

Тепер перевіримо чи є достатньою дана потужність нагрівачів для підтримання теплового режиму фази витримки. За розрахунком для підтримання теплового режиму в камері потрібно компенсувати тепловтрати крізь теплоізоляцію стінок печі потужністю 6,517 кВт, що є більш, ніж в 2 рази меншим за потужність обраних нагрівачів. Таким чином, 54% часу фази витримки нагрівачі мають виділяти тепло, 46% - бути вимкненими.

Визначимо витрати електроенергії на процес ламінування 1 листа скла формату 3200*2400 мм:

$$12 \text{ кВт} * 0,5 \text{ год} = 6 \text{ кВт*год}$$

$$12 \text{ кВт} * 0,54 * 0,17 \text{ год} = 1,1 \text{ кВт*год}$$

Отже, сумарні витрати на цикл ламінування складуть 7,1 кВт*год

За розрахунком матеріального балансу річна потужність цеху становить 2,4 млн м²/рік флоат-скла або 274 м²/год. Оскільки тривалість 1 циклу виготовлення ламінованого листа складає 1 годину, при цьому конструкцією печі передбачено одночасне ламінування в двох камерах, тоді загальна продуктивність печі складатиме 2 листи/год або 3,2 м * 2,4 м * 2 шт = 15,36 м²/год . Фактично необхідна кількість таких печей для забезпечення ламінування всієї продукції становитиме : 274/15,36 = 17,84 шт . Приймаємо до встановлення 18 печей.

Висновки до розділу 2

Обрано точку будівництва: на північній околиці селища Селекційне розміром 5,4 га. Розроблено систему комунікацій на території підприємства.

Асортимент продукції представляє собою ламіновані скляні листи із захисними властивостями.

Було використано наступні сировинні матеріали: для введення в шихту SiO_2 застосовується кварцовий пісок родовища Новоселівське, Харківської обл.; для введення в шихту Na_2O використовується сода кальцинована ООО НОВОХИМ, м. Харків; CaO та MgO вводиться за допомогою вапняку родовища смт. Великий Люблін, Львівська обл. та доломіту родовища Коржова, Монастирського району Тернопільської області.

Розроблено технологічну схему на ділянці формування багатошарового скла та ламінування його в спеціальній печі.

Розраховано матеріальний баланс та тепло-технологічні параметри печі для ламінування.

3.Контроль технологічних параметрів виробництва та автоматичне регулювання процесів

Упровадження новітньої технології і автоматизації технологічних процесів призводить до збільшення продуктивності праці, поліпшення якості продукції, що випускається, знижується кількість браку.

Автоматизація виробництва передбачає не тільки повну заміну фізичної праці на машинну працю, але і автоматизацію управління ходом технологічного процесу в цілому. Автоматизація забезпечує управління механізованим виробництвом за допомогою системи машин і приладів, спеціальних пристроїв без безпосередньої участі людини. При цьому хід технологічного процесу, продуктивність установок, якість продукції, що випускається, і технічний стан обладнання залежить від якості роботи автоматичних систем.

3.1 Аналіз технологічного процесу підготовки склобою як об'єкта автоматизації

Основні параметри, що вимагають контролю – це рівень склобою в початковому та кінцевому бункерах, витрата повітря у сушильному барабані, вага склобою, що дозами подається на транспортер та швидкості обертання транспортера, трубного млина, системи вібросит та магнітного сепаратора.

Ці дані подано у вигляді таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Параметри регулювання та контролю виробництва

№ з/п	Найменування стадії процесу (технологічний об'єкт), місце заміру параметра	Найменування параметра, що контролюється чи регулюється	Норми технологічного режиму та допустимі відхилення	Вимоги до рівня автоматизації (контроль, регулювання, сигналізація)
1	Бункер	Рівень	$1,5 \pm 0,1 \text{ м}^3$	Сигналізація
2	Транспортер	Вага	$50 \pm 2,5 \text{ кг}$	Контроль, регулювання, сигналізація
3	Трубопровід	Витрата повітря	$10 \pm 0,01 \text{ м}^3/\text{год}$	Контроль, регулювання, сигналізація
4	Транспортер, Вібросита, Млин, Сепаратор	Швидкість обертання	$4 \pm 0,1 \text{ об/хв}$	Контроль, регулювання, сигналізація

3.2 Опис розробленої схеми автоматизації обробки склобою

Для забезпечення нормальної роботи усього технологічного устаткування, збільшення продуктивності виробництва, підвищення якості продукту, стабілізації, контролю та реєстрації технологічних параметрів, а також мінімізації можливих помилок технологічного персоналу розроблено схему автоматизації, що призначена вирішувати всі ці завдання. Схема автоматизації включає низку контурів автоматичного контролю та регулювання режимних параметрів технологічного процесу.

Для контролю рівня в бункері подачі склобою розроблено контур 1 та 14, що складається з вібраційного датчика рівня (1-1, 8-1) та сигналізатора рівня сипучих матеріалів (1-2, 8-2).

Для контролю реєстрації та керування дозованого висипання шихти з бункера розроблено контур 2-3. Даний контур складаються з торсійного датчика типу RTN (2-1), мікропроцесорного регулятора МІК-21 (2-2), магнітного пускача ПБР-2М (МП1), кнопки керування АСКО (SB1, SB2) та сигнальних світлодіодних ламп (Н1, Н2).

Для контролю реєстрації та керування швидкості обертання транспортера, трубного млина, магнітного сепаратора та системи вібросит розроблено контури 4-5, 8-9, 10-11 та 12-13. Контури складено аналогічно. Розглянемо складові на прикладі контурів 4-5. Мають місце первинний перетворювач електронного дистанційного тахометра (4-1), вторинний перетворювач електронного дистанційного тахометра (4-2), електронний прилад показуючий, реєструючий, кольоровий дисплей (4-3), мікропроцесорний регулятор (4-4), магнітний пускач нереверсивний захищеного типу (МП2), кнопки керування (SB3, SB4), сигнальні світлодіодні лампи (HL3, HL4).

Для контролю, реєстрації та керування витрат повітря на аерофол розроблено контур 6-7. Контур складають коріолісовий витратомір (4-1), вимірювальний прилад витратоміра (4-2), мікропроцесорний ПІД-регулятор (4-3), операторська панель (4-4), магнітний пускач нереверсивний захищеного типу (МП3), кнопки керування (SB5, SB6), сигнальні світлодіодні лампи (HL5, HL6).

3.3 Специфікація устаткування, виробів та матеріалів

Специфікація на описані прилади наведена у додатку А.

Висновки до розділу 3

Розроблена схема автоматизації дозволяє здійснити контроль та регулювання основних технологічних параметрів, таких як витрата повітря, дозування, швидкість обертання та рівень склобою в бункері. В разі пониження або підвищення значень параметрів понад заданих норм, відбувається сигналізація для обслуговуючого персоналу. Отож, автоматизація виробництва дає змогу значно знизити кількість людино-годин для здійснення безперервного процесу, а також значно підвищити якість та кількість продукції, підвищується термін використання обладнання.

4. Охорона праці та техніка безпеки на виробництві

Відповідно до технологічної частини проекту, при виробництві скла з енергозберігаючим К-покриттям, яке наноситься піролітичним методом, та виготовлення ламінованих енергозберігаючих склопакетів. Встановлена велика кількість електрообладнання, теплових агрегатів, котрі працюють під тиском, експлуатуються паропроводи, використовується електрична, механічна, теплова енергія і хімічні реакції. При цьому на виробництві утворюються шкідливі, пожежо- і вибухонебезпечні речовини. Внутрішньоцеховий транспорт представлений електрокарами і транспортерами.

При проектуванні виробництва прийнято проектні рішення, які ухвалені з урахуванням вимог охорони праці і пожежної безпеки виробництва.

На основі аналізу шкідливих і небезпечних виробничих факторів на об'єкті, що проектується, розроблено заходи щодо створення у виробничих приміщеннях оптимальних умов праці, пожежної профілактики та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

4.1 Охорона праці

4.1.1 Виявлення і аналіз шкідливих і небезпечних виробничих чинників на проектуваному об'єкті. Заходи щодо охорони праці

4.1.2 Повітря робочої зони

Відповідно до ДСН 3.3.6.042-99 [32] роботи у проектуваному цеху відносяться до категорії середньої важкості Пб. Санітарні норми параметрів мікроклімату в приміщенні проектуваного цеху, прийняті проектом, приведені в таблиці 0.

Температура зовнішньої поверхні технологічного устаткування:

$$t_{\text{поверхні}} = t_{\text{оптим.зн.}} + 2 = 21 + 2 = 23 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Нормальні метеорологічні умови на проєктованому заводі забезпечуються завдяки: механізації і автоматизації важких і трудомістких робіт; заміни сухого помелу мокрим; раціонального розміщення і теплоізоляція устаткування, агрегатів, комунікацій та інших джерел, випромінюючих на робочих місцях тепло; вологому прибиранню приміщень.

Таблиця 4.1

Санітарні норми параметрів мікроклімату в приміщенні проєктованого цеху

Категорія робіт	Період року	Температура, °C		Відносна вологість повітря, %		Швидкість руху повітря, м/с	
		Оптимальне значення	Допустиме значення	Оптимальне значення	Допустиме значення	Оптимальне значення	Допустиме значення
Пб	Теплий	20-21	18-24	60-40	65	0.3	0.4
	Холодний	17-19	16-22	60-40	75	0.5	0.4

Від шкідливих речовин в повітрі робочої зони персонал забезпечений респіраторами типу "пелюстка.

Біля входу в цех встановлені теплові завіси, які запобігають переохолодженню персоналу.

Розрахуємо повітряно-теплову завісу типу змішувача при огорожі повітря з відкритого вестибюля, подвійні двері з тамбуром з прямим проходом.

Витрату повітря для повітряно-теплової завіси типу змішувача визначаємо за формулою:

$$G_3 = \frac{16000K\mu_{\text{вх}}F_{\text{вх}}(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})\sqrt{\Delta p\gamma_{\text{н}}}}{t_3 - t_{\text{в}}}$$

де K – поправочний коефіцієнт для обліку числа людей, що проходять;
 $\mu_{\text{вх}}$ – коефіцієнт витрати входу; $F_{\text{вх}}$ – площа однієї стулки зовнішніх вхідних

дверей, що відкривається; t – температура; γ – питома вага повітря; Δp – різниця тисків.

$$t_n = -15\text{ }^{\circ}\text{C}; \gamma_n = 1.368\text{ кг/м}^3$$

$$t_b = 16\text{ }^{\circ}\text{C}; \gamma_b = 1.22\text{ кг/м}^3$$

$$t_3 = 50\text{ с}; F_{bx} = 0.8 \cdot 2.5 = 2\text{ м}^2$$

Знаходимо коефіцієнт K , оскільки число людей, що проходять в будівлю (2500 чол/год), перевищує 1500 чол/год, то розрахункове число людей для однієї стулки складе $2500/2=1250$ чол/год, тоді $K = 0.46$

Величину p знаходимо за формулою:

$$\Delta p = h(\gamma_n - \gamma_b) = 7.215\text{ кг/м}^2$$

Для двох поверхової будівлі h знаходимо по формулі:

$$h = h_{д.к.} - 0.5 \cdot h_{дв.} = 48.75\text{ м},$$

де $h_{д.к.}$ - висота драбинкової клітки і дорівнює 50 м, $h_{дв.}$ - висота стулки вхідних дверей і дорівнює 2.5 м.

Підставляючи дані отримаємо G_3 :

$$G_3 = \frac{160000,46 \cdot 0,65 \cdot 2 \cdot (16 + 15) \sqrt{7,215 \cdot 1,368}}{50 - 16} = 27407\text{ кг/год}$$

Теплову потужність калориферів повітряно-теплової завіси визначаємо за формулою:

$$Q_3 = 0.24 \cdot G_3 \cdot (t_3 - t_b) = 0.24 \cdot 27407 \cdot (50 - 16) = 223641\text{ ккал/ч.}$$

В режимі реального часу за допомогою пиломіру та газоаналізатору буде проводиться контроль змісту в повітрі робочої зони шкідливих речовин. Для безперервного моніторингу та контролю температури, відносної вологості, тиску та вмісту кисню у повітрі застосовуються прилади контролю мікроклімату ПКМ. Для контролю теплового випромінювання застосовується парний термометр. Відносну вологість повітря в лабораторних умовах додатково визначаємо за допомогою стаціонарного (психрометр Августа), а також аспіраційного психрометра М-34. Для спостереження за швидкістю руху повітря в приміщенні цеху встановлені чашкові анемометри.

За способом організації повітрообміну передбачені загальнообмінні місцева і комбінована вентиляція. Застосовується схема вентиляції зверху вниз. У приміщенні цеху передбачена припливно-витяжна вентиляція. На виробництві передбачено аварійну вентиляцію.

4.1.3 Виробниче освітлення

На заводі в приміщеннях передбачається природне, штучне і суміщене освітлення.

Проектом також передбачено робоче, аварійне, евакуаційне, ремонтне і охоронне освітлення.

У таблиці 0 представлені норми освітленості приміщень за ДБН В.2.5-28-2016 [34].

Таблиця 4.2

Норми освітленості приміщень при штучному освітленні і КЕО при природному і суміщеному освітленні

Розряд і підрозряд зорових робіт	Освітленість, лк		КЕО 1%	
	Штучне освітлення		Природне освітлення	Суміщене освітлення
	Комбіноване	Загальне	Верхнє і бічне	Верхнє і бічне
VIII а	700	400	1	0.7
IV б	500	200	4	24

Для освітлення виробничого приміщення застосовуємо газорозрядні лампи низького і високого тиску типу ЛБ і ДРЛ. Для місцевого освітлення передбачені світильники прямого світла типу «Альфа». Для виконання ремонтних робіт застосовуються лампи розжарювання. У цеху передбачено аварійне та евакуаційне освітлення, для якого використовують лампи розжарювання.

Для вимірювання і контролю освітленості в приміщеннях застосовують люксметр ТМ-209М класу А (відповідно до стандарту [35]) з періодичністю 1 раз на рік і після ремонту освітлювальних установок і заміни ламп.

Для підвищення рівномірності розподілу яскравості в полі зору, стелі і стіни забарвлені в кремовий колір. Виробниче устаткування забарвлюють в яскраво-зелений колір, рухомі частини – в світло-жовтий, відкриті механізми – в яскраво-червоний колір.

4.1.4 Виробничий шум і вібрації

Виробничий шум виникає в результаті роботи помольно-дробильного устаткування в машинно-ванному цеху. Допустимі рівні звуку в приміщеннях і на території підприємства відповідно до ДСН 3.3.6.042-99 [32] складають 80 дБА. Фактичний рівень складає 76 дБА, що відповідає вимогам.

Джерелами вібрації на підприємстві є: сито-бурат, електродвигуни, вентилятори, компресори.

Згідно ДСН 3.3.6.039-99 [36] допустимі рівні вібрацій приведені в таблиці 0.

Для захисту від виробничого шуму на підприємстві передбачені звукоізоляційні пристрої – перегородки і екрани, які встановлюють між джерелом шуму і робочим місцем. Також для зниження шуму передбачені об'ємні звукопоглиначі у вигляді перфорованих кубів і куль, підвішених над шумними агрегатами. Передбачено забезпечення працівників м'якими протишумовими вкладишами «беруші».

Для зниження рівня вібрації використовується віброізоляція. Під вібруюче устаткування ставляться амортизатори вібрацій, виготовлені із сталевих пружин. На устаткування наноситься шар гуми.

Для вимірювання і аналізу шуму і вібрації передбачені цифрові шумоміри GM1351 і частотні аналізатори.

Таблиця 4.3

Допустимі рівні вібрацій

Середньогометричні і граничні (у дужках) частоти октавних смуг, Гц		Октавні смуги з середньогометричними частотами, Гц					
		2	4	8	16	31.5	63
		(1.4 ÷ 2.8)	(2.8 ÷ 5.6)	(5.6 ÷ 11.2)	(11.2 ÷ 22.4)	(22.4 ÷ 45)	(45 ÷ 90)
Середньоквадрати чні значення колив. швидкості	в мм/с	11.2	5	2	2	2	2
	в дБА відносно $5 \cdot 10^{-5}$ мм/с	107	100	92	92	92	92

4.1.5 Випромінювання

Основними джерелами випромінювання в цеху є ванна з розплавом скломаси та лер для відпалу скла. Обидва місця ізольовані від робочої зони шарами вогнетривких матеріалів, які усувають будь-який опромінювальний вплив на людину, тому контролювати цей параметр немає необхідності.

4.1.6 Електробезпека

Основною причиною ураження електричним струмом в цеху є випадковий одночасний дотик до корпусу пошкодженого приладу або до струмоведучої частини з порушеною ізоляцією і до заземленого устаткування (інший електроприлад із справним заземленням, водопровідні труби, опалювальні батареї) або ситуація, коли людина дотикається до ушкодженого приладу, стоячи на вологій підлозі.

Електричне устаткування цеху живиться від трифазної чотирьохпровідної електричної мережі змінного струму промислової частоти напругою 380/220 В з глухозаземленою нейтраллю.

Відповідно до ГОСТ 12.1.038-82 [37] допустимі рівні напруги дотику ($U_{\text{пр}}$) і струму, що проходить через тіло людини ($I_{\text{ч}}$) рівні: при нормальному режимі роботи електричного устаткування $U_{\text{пр}} = 2\text{В}$, а $I_{\text{ч}} = 0.3\text{ мА}$; при аварійному, відповідно 36 В і 6 мА.

Однофазний дотик зустрічається частіше, ніж двофазний. Величина струму що проходить через людину при однофазному дотику визначають по формулі:

$$I_{\text{ч}} = \frac{U_{\phi} \cdot 10^3}{R_{\text{ч}} + R_0} = \frac{220 \cdot 10^3}{2000 + 4} = 109.8 \text{ мА}$$

де $U_{\phi} = 220$ – фазна напруга, В;

$R_{\text{ч}} = 2000$ – опір тіла людини, Ом;

$R_0 = 4$ - опір нейтралі заземлення, Ом.

Напруга дотику розраховується за формулою:

$$U_{\text{пр}} = I_{\text{ч}} \cdot R_{\text{ч}} = 0.1098 \cdot 2000 = 220 \text{ В}.$$

Порівнюючи, розрахункові значення з нормативними, бачимо, що при порушенні вимог ПУЕ в цеху можуть бути електричні травми з важкими наслідками.

Даний цех відноситься до класу приміщень з підвищеною небезпекою. Виходячи з вищевикладеного, електроустаткування в даному цеху – закритого типу. Для забезпечення електробезпеки передбачені наступні технічні способи і засоби: занулення, захисне відключення, вирівнювання потенціалів, мала напруга, ізоляція струмопровідних частин, електричне розділення мереж, захисні пристрої, блокування, застережлива сигналізація, знаки безпеки, попереджувальні плакати.

Безпека експлуатації при нормальному режимі електроустановок гарантується наступними заходами: ізоляцією струмопровідних частин і їх недоступністю, малою напругою. Джерела малої напруги – спеціальні

знижувальні трансформатори з вторинною напругою 12–42 В. У електричних мережах напругою до 1000 В захисні засоби представлені оперативними і вимірювальними джерелами, ізолюючими струмовимірювальними клемами, показниками напруги, а також діелектричними рукавичками, гумовими килимками і ізолюючими підставками. Передбачені захисні засоби (переносні огорожі), що захищають, захисні пристрої – спеціальні ящики, що закриваються суцільними або сітчастими огорожами.

4.2 Безпека у надзвичайних ситуаціях

4.2.1 Безпека технологічних процесів і обслуговування устаткування

До устаткування, до якого встановлюються підвищені вимоги з виробничої безпеки, відносяться теплові агрегати, що працюють на природному газі. Природний газ легко спалахує і вибухає в суміші з повітрям, при неповному згоранні виділяється сильно отруйний газ СО. Витік природного газу приводить до витіснення кисню в повітрі робочої зони приміщення.

На підприємстві можливе травмування робочих рухомими деталями машин і механізмів, що обертаються. Найбільш небезпечними в цьому відношенні є агрегати дробильно-помольного відділення – щоківі дробарки, кульові млини.

При експлуатації щоківі дробарки перед пуском ретельно перевіряється балансування ротора. Стрічкові транспортери, змішувачі обладналися звуковою сигналізацією при їх пуску. При установці дробарок щоб уникнути викидів шматків роздробленої породи, завантажені отвори закриваються глухими сітчастими огорожами, а над ними встановлюють міцні металеві ґрати з розмірами осередку не більше 150x150 мм. Електрокари для перевезення готової продукції оснащені сигналізацією. Швидкість руху транспортних засобів в цеху не більше 5 км/год. Всі

вантажопідйомні механізми піддаються періодичним оглядам і технічному огляду.

На агрегатах що мають димососи, передбачено блокування, що відключає подачу газу при зупинці димососу.

Експлуатація газопроводів і газового устаткування агрегатів, споживаючих газове паливо, здійснюється в суворій відповідності з вказівками затверджених інструкцій. При розпалу газу необхідно переконатися в тому, агрегат правильно і надійно відключений від газової мережі, а також оглядають замочні пристрої, які повинні бути закриті, а крани свічок безпеки – відкриті.

Перед включенням пальників газопроводи агрегату продувають газом з перевіркою результатів продування. При короткочасних зупинках в роботі обмежуються продуванням протягом 1-2 хвилин. Газопроводи агрегату рекомендується продувати до вентиляції (провітрювання) його топки.

Димососи вмикають не на початку провітрювання, а декілька пізніше, коли вийде з топки основна частина тих газів, які могли в ній скупчитися. Одночасно продувають повітропроводи дуття і перевіряють клапан блокування газу і повітря.

Після закінчення провітрювання топки припиняють дуття, але шибер залишають відчиненим і повітря протягується через топку природною тягою, сила якої перед запаленням пальника повинна бути перевірена. Під час провітрювання оглядають вибухові клапани.

На газоспоживальних апаратах встановлюються контрольно-вимірвальні прилади для виміру параметрів.

4.2.2 Пожежна безпека

На проектованому підприємстві можливе виникнення вогнищ спалаху унаслідок перевантаження електроустаткування і електроізоляції, прямого удару блискавки в будівлю, утворення оксидів в газах ванної печі, що

відходять, що може привести до утворення вибухонебезпечної суміші. Продукти горіння в печі: SO_2 , NO_x , CO і інші оксиди.

Для запобігання пожежі на робочих місцях обладнують протипожежні щити з набором засобів пожежогасіння, вогнегасниками ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8, пінні вогнегасники, ящиками з піском. Між виробничими будівлями передбачені протипожежні розриви 10 м. Для уникнення вибухів газопроводів їх періодично перевіряють на герметичність. Встановлюється охоронно-пожежна сигналізація автоматичного типу ПТІМ на висоті 6-10 метрів від рівня підлоги. З метою захисту від загорянь всі прилади і електроустаткування забезпечені плавкими запобіжниками.

Особливо небезпечним є прямий удар блискавки, при якому, можливі руйнування і пожежа об'єкту. Проектувальний цех відноситься до II категорії щодо обладнання блискавкозахисту згідно з СН 305-77 [38]. Від прямого удару блискавки блискавкозахист забезпечується стрижньовим блискавковідводом. Величина імпульсного опору заземлення блискавковідводу не більше 50 Ом. Кабелі високої напруги проведені в блокувальні оболонки і покладені під підлогою.

4.2.3 Аналіз небезпеки об'єкта

Згідно положення «Про план і ліквідацію надзвичайних ситуацій» цех одержання енергозберігаючого скла відноситься до категорії «Б».

$\text{SnCl}_3\text{C}_4\text{H}_9$ відноситься до важкогорючих матеріалів. Причиною спалаху може бути несправність обладнання, людський фактор. Вирішити цю проблему можна механічним засипанням піском поверхні, що спалахнула, та додаванням розпиленої води.

Визначення ступеня руйнувань елементів цеху та очікуваних збитків.

Визначаємо можливий ступінь руйнувань кожного елемента цеху за величиною $\Delta P_{\phi} = 25$ кПа.

Очікувані збитки визначаємо за таблицею 4.5, виходячи із ступеня руйнувань елементів. Результати заносимо в підсумкову таблицю 4.5.

Таблиця 4.5

Ступінь руйнування об'єкта залежно від надмірного тиску ударної хвилі $\Delta P_{\phi} = 25$ кПа

Елементи об'єкта	Ступінь руйнувань	Збитки, зруйновані елементи обладнання, %
1. Виробничі, адміністративні будівлі та споруди		
1. Бетонні та залізобетонні будинки та споруди антисейсмічної конструкції	Слабкі	10–30
2. Споруди з легким металевим каркасом і безкаркасні конструкції	Середні	30–50
3. Споруди зі збірного залізобетону	Середні	30–50
4. Складські цегляні будинки	Середні	30–50
5. Адміністративні багатоповерхові будівлі з металевим або залізобетонним каркасом	Слабкі	10–30

6. Цегляні малоповерхові будівлі (один–два поверхи)	Сильні	50–90
7. Цегляні багатоповерхові будівлі (три поверхи та більше)	Сильні	50–90
2. Деякі види обладнання		
8. Верстати важкі	Слабкі	10–30
9. Верстати середні	Середні	30–50
10. Верстати легкі	Сильні	
11. Крани та кранове обладнання	Слабкі	10–30
12. Стрічкові конвеєри в галереї на залізобетонній естакаді	Повні	90–100
13. Ковшові конвеєри в галереї на залізобетонній естакаді	Сильні	50–90
14. Електродвигуни потужністю від 2 до 10 кВт, відкриті	Слабкі	10–30
15. Трансформатори від 100 до 1000 кВ	Слабкі	10–30
16. Генератори на 100–300 кВт	Слабкі	10–30
17. Відкриті розподільні пристрої	Середні	30–50
18. Масляні вимикачі	Середні	30–50
19. Контрольно-вимірювальна апаратура	Сильні	50–90
3. Комунально-енергетичні мережі та споруди		
20. Газгольдери та наземні резервуари хімічних речовин	Середні	30–50
21. Наземні металеві резервуари та баки	Слабкі	10–30
22. Кабельні підземні мережі	Слабкі	10–30
23. Кабельні наземні мережі	Слабкі	10–30
24. Трубопроводи наземні	Середні	30–50
25. Трубопроводи на металевих або залізобетонних естакадах	Слабкі	10–30

Визначення можливих утрат виробничого персоналу.

За $\Delta P_{\phi} = 25$ кПа люди отримують травми:

а) на відкритій місцевості – травми легкого ступеня;

б) у будинку цеху за середнього ступеня руйнування – до 50 % людей отримують додатково ураження розбитим склом, уламками зруйнованих елементів будівлі та іншими предметами.

Визначення можливого характеру пожеж на об'єкті.

На об'єкті можуть виникнути окремі пожежі з переходом у суцільні через 1–2 год, виходячи з того, що:

- категорія виробництва за пожежною небезпекою – Г;
- очікується надмірний тиск $\Delta P_{\phi} > 20$ кПа;
- щільність забудови $\Pi = 30$ %;
- ступінь вогнестійкості будівель – IV (для заданих меж вогнестійкості несучих стін – 0,5 год, перекриттів – 0,25 год).

Таблиця 4.6

Результати прогнозування та оцінювання наслідків аварії

В якій зоні руйнувань об'єкт. Надмірний тиск	Елементи цеху	Ступінь руйнування	Очікувані збитки, %	Характер пожеж	Ступінь ураження виробничого персоналу
Зона середніх руйнувань, $\Delta P_{\phi} = 25$ кПа	Будівля	середні	30–50	Окремі пожежі з переходом у суцільні через 1–2 год	Легкі травми. Ті, що в будівлі цеху – до 50 % – отримують пошкодження уламками скла і конструкцій
	Верстати	слабкі	10–30		
	Трубопроводи	середні	30–50		
	Кабельні мережі	слабкі	10–30		

Висновки до розділу 4

Проведений аналіз повітря робочої зони, виробничого шуму, вібрацій, випромінювання та електробезпеки.

Розроблені заходи щодо техніки безпеки під час технологічних процесів та обслуговування устаткування.

Проведена оцінка пожежної безпеки на підприємстві.

Розглянуто виробництво на предмет потенційної небезпеки. Згідно положення «Про план і ліквідацію надзвичайних ситуацій» цех одержання енергозберігаючого скла відноситься до категорії «Б».

5. Стартап-проект

5.1 Резюме стартапу, основні економічні показники

Бізнес-ідея - виготовлення ламінованого енергозберігаючого листового скла.

Мета - розробка, впровадження та виведення у серійне виробництво вітчизняним виробником ламінованого енергозберігаючого скла для склопакетів.

Характеристика проекту:

Тема - виробництво будівельного скла: виготовлення ламінованого скла з енергозберігаючим покриттям.

Суб'єкти замовлення - будівельні компанії та приватні підприємства в будівельному секторі.

Об'єкт дослідження - технічні та технологічні характеристики ламінованого скла з енергозберігаючим покриттям.

Місце у ланцюжку цінностей - експлуатація.

Продукт – ламіновані склолисти з енергозберігаючим покриттям.

Технологія виготовлення - виготовлення листового скла флоат методом з подальшим нанесенням функціонального покриття та ламінуванням в автоклаві.

Розробник має академічний рівень (кваліфікацію) бакалавра хімічної технології силікатних тугоплавких неметалічних матеріалів.

Планований обсяг виробництва листового скла (4, 5, 6 мм):

Підприємство випускає скло листове:

товщиною 4 мм випуск – 2 млн м²/рік;

товщиною 5 мм випуск – 1,5 млн м²/рік;

товщиною 6 мм випуск – 1,5 млн м²/рік.

Плановий обсяг виробництва ламінованого листового скла (8, 10, 12мм):

товщиною 8 мм випуск – 1 млн м²/рік;

товщиною 10 мм випуск – 0,75 млн м²/рік;

товщиною 12 мм випуск – 0,75 млн м²/рік.

Сировинні матеріали: для введення в шихту SiO₂ застосовуємо кварцовий пісок родовища Новоселіське, Харківської обл.; для введення в шихту Na₂O використовуємо соду кальциновану ООО НОВОХИМ, м. Харків; CaO та MgO вводиться за допомогою вапняку родовища смт. Великий Люблін, Львівська обл. та доломіту родовища Коржова, Монастирського району Тернопільської області. Сировина відповідає вимогам ДСТУ 3165 95.

Технологічні показники ламінованого скла:

Теплоізолюючі властивості - 1,9-6,2

Здатність до пропускання сонячної енергії - SF 70

Метод виготовлення - Флоат-метод, піролітичне хімічне осадження з газової фази

Очистка краю листа від покриття при монтажних роботах - Не потребує

Загартування - Обов'язково

Класи захисту в залежності від набору шарів і товщини скла - СП1, СП2, СП3 та П1, П2, П3, СК1, СК2, СК3

Можливість використання кольорових плівок

Максимальний розмір скла - 2250 * 4000 мм

Вартість розробки - включає в себе проектування заводу та цехів виробництва, автоматизування ліній, прорахунок техніко-економічних показників, налагодження виробництва. Складає 6,5 млн грн.

Ринкова ціна: за 1 м²

Ц_{4мм} = 650 грн;

Ц_{5мм} = 680 грн;

Ц_{6мм} = 700 грн.

Питома собівартість:

Спит_{4мм} = 520 грн/м²

Спит_{5мм} = 550 грн/м²

Спит_{6мм} = 570 грн/м².

Річний прибуток: 900 000 000 грн.

Рентабельність: 29,4 %.

Термін повернення капіталовкладень: 3,9 роки.

5.2 Аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища стартапу

5.2.1 Загрози і можливості зовнішнього середовища стартапу

Аналіз зовнішнього середовища включає розгляд зовнішніх елементів оточення компанії. Важливий напрямок аналізу зовнішнього середовища - виявлення та розуміння існуючих і потенційних можливостей і загроз, з якими стикається компанія. Виникнення можливостей обумовлюється тенденціями або подіями, здатними (за умови правильної з точки зору стратегії реакції) привести до значного зростання обсягу продажів і прибутку.

Загрози - це тенденції або події, які (за відсутності на них стратегічної реакції) можуть привести до значного зниження обсягу продажів і прибутку.

Таблиця 5.1 Фактори загроз та можливостей зовнішнього середовища стартапу

№	Фактор	Характер впливу: позитивний (+) негативний (-)	Реакція компанії
Економічні фактори			
1.	Рівень інфляції приблизно 2% в місяць	<ul style="list-style-type: none"> • Знецінення грошей (-) • Виплати по довгостроковим кредитам (+) • Отримання додаткових коштів на різниці в курсах валют (+,-) 	Індексація платежів в випадку прострочення, взяття довгострокового кредиту, купівля та продаж валюти
2.	Зменшення доходів споживачів	<ul style="list-style-type: none"> • Вимушене скорочення об'єму виробництва (-) • Зниження ціни на товар, що призведе до збільшення попиту та конкурентоспроможності (+) 	Проведення маркетингових випробувань, пошук нових ринків збуту
3.	Скорочення фінансування	<ul style="list-style-type: none"> • скорочення оборотних засобів (-) 	Лобіювання в органах державного управління
4.	Підвищення податків	<ul style="list-style-type: none"> • Скорочення платоспроможного 	Знаходження шляхів

		попиту (-) • Зменшення чистого прибутку (-)	мінімізації податків
Науково-технічні фактори			
.	Поява інновацій в сфері ламінування скла	• Моральне старіння діючої технології (-) • Скорочення строків амортизації (+)	Пошук джерел інвестування, збільшення об'єму амортизаційних відрахувань
Соціальні фактори			
.	Зростання мобільності населення	• Скорочення чисельності працівників (-) • Скорочення об'єму виробництва (-) • Зростання середньої заробітної плати одного працівника (+)	Вдосконалення технологій та умов праці, вдосконалення системи стимулювання

5.3 Переваги та недоліки внутрішнього середовища стартапу

Внутрішнє середовище — це та частина загального середовища, яка перебуває в межах організації. Внутрішнє середовище інтерпретується як універсальне, незалежне від організаційно-правової форми організації, й об'єднує всі функціональні сфери її діяльності: маркетинг, виробництво, фінанси, кадри, дослідження й розвиток. Кожну з цих сфер можна охарактеризувати за допомогою основних чинників, які можуть бути джерелом і переваг, і недоліків організації.

Таблиця 5.2 Переваги та недоліки внутрішнього середовища стартап

Сфера	Переваги	Недоліки
Споживачі	1. При появі споживачів у вигляді фірм, що формують склопакети розширюється клієнтська база 2. Співпраця з великими будівельними фірмами забезпечую високий рівень попиту на продукцію	На початковому етапі мала база клієнтів
Постачальники	Відмова від великої кількості постачальників за рахунок використання ресурсів прирайонної території	Постійний контроль за поставками, що передбачає пошук відповідальних постачальників
Конкуренти	Поява нового товару та технологій виготовлення на ринку, що дасть можливість конкурувати з існуючими підприємствами	Середня ціна товару та контроль ринку конкурентами є перепорою у встановленні вигідної позиції при збуті товару
Посередники	Наявність великої кількості посередників дозволяє суттєво зменшити кількість персоналу	Мають місце постійний контроль за посередниками та питання укладання вигідних договорів.

5.4 Визначення ключових факторів успіху проекту. Метод Шонфільда

На першому етапі аналізу інноваційного проекту для кожного проекту слід визначити ключові фактори успіху.

Ключові фактори успіху (КФУ) - це керовані змінні характеристики проекту, реалізація яких збільшує вірогідність успішного розвитку ідеї. Іншими словами, це основні показники, які дозволяють вивести проект на отримання прибутку і стійкий фінансовий результат.

КФУ для даного стартапу:

- Екологічність
- Теплоізолюючі властивості
- Абразивна стійкість
- Термін придатності
- Ціна
- Реалізація поставок
- Дотримання вимог нормативної документації
- Гарантія
- Прозорість скла після нанесення покриття
- Енергозберігаючі властивості
- Можливість виготовляти склопакети на замовлення
- Можливість виготовляти кольорове скло за рахунок кольорових плівок.

Конкурентами для даного виду скла є іноземні виробництва та українські фірми, які займаються безпосередньо продажем ламінованого скла, а не його виготовленням з нуля. В Україні є представники ламінованого скла, але немає жодного представника ламінованого скла з енергозберігаючим покриттям.

Таблиця 5.3 Оцінка ключових факторів успіху

Характеристика	Коефіцієнт вагомості характеристики	Оцінка характеристик		
		Наша продукції	Харків «Окна.ЮА»	Guardian
Екологічність	0,5	5	4	4
Теплоізолюючі властивості	0,7	4	3	4
Абразивна стійкість	0,9	5	5	5
Термін придатності	1,0	5	5	5
Ціна	0,9	5	2,5	2
Реалізація поставок	0,3	5	3	3
Дотримання вимог нормативної документації	0,5	4	2,5	3
Гарантія	0,7	4	3	4
Прозорість скла після нанесення покриття	0,8	5	5	5

Енергозберігаючі властивості	0,8	5	0	2
Можливість виготовляти склопакети на замовлення	0,5	5	1	2
Можливість виготовляти кольорове скло за рахунок кольорових плівок	0,5	4	0	0

З урахуванням коефіцієнту вагомості характеристики бальна оцінка кожної характеристики:

Загальна бальна оцінка нашої продукції = 38,1;

Загальна бальна оцінка продукції Харків «Окна.ЮА» = 25,6;

Загальна бальна оцінка продукції «Guardian» = 27,4.

Відповідно до отриманих результатів проект має ряд переваг порівняно з іншими виробництвами, які користуються подібними технологіями: питома вага продукції, ціна, реалізація поставок, дотримання вимог нормативної документації. Інші показники також обумовлюють відсутність високої конкуренції для нашого проекту, так як знаходяться на одному рівні з іноземними виробниками.

5.5 Визначення потенційних споживачів

Для визначення потенційних споживачів доречно використати статистичне опитування, для якого знадобиться відповідна анкета.

Повну інформацію про клієнта можна знайти в паспорті клієнта, де відображені юридичні, технічні та контактні данні.

Для оцінки ринкових позицій інноваційної розробки, розробимо анкету для визначення місця розробки у системі ринкового впровадження.

Таблиця 5.4 Анкета

Показники	Ідеї товару				Бал
	Оцінка				
	Дуже висока	Висока	Низька	Дуже низька	
Привабливість					
1 Тенденції ринку	Виникаючий	Зростаючий	Стабільний	У стадії занепаду	
3 Швидкість поширення	Дуже висока	Достатньо висока	Низька	Дуже низька	
4. Фізичний потенціал ринку	> 10 000 тис.	10 000 – 5000 тис.	5000 – 1000 тис.	< 1000 тис.	
5 Грошовий потенціал ринку	1 млрд	1 млрд – 500 млн	500 – 100 млн	< 100 млн	
6 Потреба покупців	Дуже добре задовольняється	Задовольняється добре	Задовольняється погано	Не задовольняється	
7 Доступність ринку	Дуже легка	Легка	Важка	Дуже важка	
Конкурентна спроможність					
1 Привабливість товару	Дуже висока	Висока	Середня	Слабка	
2. Відмінні властивості	Ексклюзивні	Значні особливості	Слабкі відмінності	«Як усі»	
3 Рівень конкуренції	Дуже слабкий	Слабкий	Високий	Дуже високий	
4 Відповідність формі	Змінює форму	Добре поєднується	Слабкий зв'язок	Немає зв'язку	
5 Ціна	Набагато нижча	Трохи нижча	Рівна	Вища	
6 Рівень якості	Значно перевищує	Небагато перевищує	Такий самий	Поступається	

5.6 Ціна інноваційної пропозиції на ринку

Вибір однієї з моделей фінансування стартапу є важливим моментом, оскільки від цього залежить подальша доля проекту. Якій з моделей віддати перевагу — це складне рішення, яке приймається виходячи зі специфіки самої ідеї, інвесторів, ресурсів та можливостей.

Існують різні способи залучення інвестицій до фінансування стартапів. Серед основних джерел фінансування стартапів виділяють: особисті заощадження стартаперів; бізнес-партнерство; модель «3Д»: домашні, друзі, дурні; кредитування; венчурні фонди; бізнес-ангели; бізнес-інкубатори, бізнес-акселератори; краудфандинг; грантові організації; ІРО; субсидії держави.

На етапах зародження і розробки ідеї планується використовувати власні заощадження, подальші кроки потребують залучення коштів інвесторів або гранти.

Планується пошук партнера для спільного володіння бізнесом. Таким чином можна привернути додаткові кошти.

Кредитування планується використовувати як спосіб фінансування на початкових етапах як запобіжний засіб. Це пов'язано з багатьма ризиками, як внутрішніми, так і зовнішніми.

Внутрішні ризики – пов'язані з початковою стадією розвитку стартапу. Можливі прорахунки, непередбачувані витрати.

Зовнішні ризики – нестабільність економічної ситуації.

Можливе залучення державних коштів у вигляді фінансування.

5.7 Розрахунок пропозиції на ринку

5.7.1 Метод точки беззбитковості

Річні витрати сировини наведені в табл.

Таблиця 5.5 Річні витрати сировини

Найменування	Потреба у сировинних матеріалах, т/рік		
	Скло 4 мм	Скло 5 мм	Скло 6 мм
Пісок кварцовий	88 405,04	82 879,72	99 455.68
Сода	34 142.9	32 008.98	38 410.76
Вапняк	4 399.44	4 124.48	4 949.38
Доломіт	24 555.36	23 020.66	27 624.78
Каолініт	4 842.82	4 540.14	5 448.16
Склобій	25 680	24 075	28 890

Тоді вартість сировини складатиме:

Таблиця 5.6 Вартість сировини

Найменування	Ціна грн/кг	Річна вартість, грн/рік		
		Скло 4 мм	Скло 5 мм	Скло 6 мм
Пісок кварцовий	2,5	221 012,6	207 199.3	248 639.2
Сода	11	375 571.9	352 098.78	422 518.36
Вапняк	1,9	8 358.94	7 836.51	9 403.82
Доломіт	3	73 666.08	69 061.98	82 874.34
Каолініт	10	48 428.2	45 401.4	54 481.6
Склобій	0,9	23 112	21 676.5	26 001
Всього (у перерахунку на м ²)		283 369 154	259 972 687.2	239 926 865.266

Фонд оплати праці включає заробітню платню робітників та нарахування:

$$\text{ФОП} = 12 \cdot (\text{ЗП} + \text{Нарах}_{\text{зп}}) = 12 \cdot (400\,500 + 80\,170) = 5\,768\,040 \text{ грн.}$$

Вартість приміщення: 25 554 000 грн

Вартість обладнання: 5 296 000 грн

Всього: 30 850 000 грн

ОФ = 30 850 000 грн

ОбФ = Вел.ен + Вгаз + Всир.4мм + Всир.5мм + Всир.6мм =

= 66602763,55+ 138844460,5+283 369 154+ 259 972 687.2+ 239 926 865.266=

= 988 715 930.516грн

Фонд оплати праці:

ФОП = 5 768 040 грн.

Постійні витрати включають витрати на газ, електроенергію, оплату праці.

Змінні витрати включають кошти, витрачені на сировину.

для скла 4мм:

ПВ=66 602 763,55+ 138 844 460,5+5 768 040=211 215 264.05грн

ЗВ=283 369 154 грн/випуск

ЗВ=283 369 154 /1000000=284 грн/м²

Q_{4мм}=ПВ/(Ц-ЗВ)= 211 215 264.05/(650-284)= 577 090.89 м²

Ц= 650 грн.

для скла 5 мм:

ЗВ=259 972 687.2 грн/випуск

ЗВ=259 972 687.2/700 000= 372 грн/м²

Q_{5мм}=ПВ/(Ц-ЗВ)= 211 215 264.05 /(680-372)= 685 763.84м²

Ц= 680 грн

для скла 6 мм:

ЗВ=239 926 865.266 грн

ЗВ=239 926 865.266/700000= 342.75

Q_{6мм}=ПВ/(Ц-ЗВ)= 211 215 264.05/(700-342.75)= 591 255.37м²

$C=700$ грн

5.7.2 Параметричний метод:

$$C_n = \frac{P_n}{P_b} \cdot C_b \cdot [K_r]$$

В якості параметру візьмемо міцність скла на стиск: $P_b = 600$ МПа, $P_n = 900$ МПа.

Тоді:

$$C_{4MM} = 900/600 \cdot 650 \cdot 0,65 = 633,75 \text{ грн}$$

$$C_{5MM} = 900/600 \cdot 680 \cdot 0,65 = 663 \text{ грн}$$

$$C_{6MM} = 900/600 \cdot 700 \cdot 0,65 = 682,5 \text{ грн}$$

5.7.3 Метод бальної оцінки ціни:

Таблиця 5.7

Характеристика	Коефіцієнт вагомості характеристики	Оцінка характеристик	
		Наша продукція	Конкуренти
Енергозбереження	0,3	4	4
Абразивна стійкість	0,1	5	5
Довговічність	0,05	5	5
Прозорість	0,15	5	4
Екологічність	0,4	5	2

З урахуванням коефіцієнту вагомості характеристики визначаємо бальну оцінку кожної характеристики для нашої продукції і для конкурентів.

Таблиця 5.8

Характеристика	Коефіцієнт вагомості характеристик	Оцінка характеристик	
		Наша продукція	Конкуренти
Енергозбереження	0,3	1,2	1,2
Абразивна стійкість	0,1	0,5	0,5
Довговічність	0,05	0,25	0,25
Прозорість	0,15	0,75	0,6
Екологічність	0,4	2	0,8
Σ		4,7	3,35

Розрахуємо нашу ціну, порівнюючи з конкурентною іноземною компанією Харків «Окна ЮА». Ціна за 1 м² скла (4мм) в цій компанії складає 782 грн.

Ціна одного балу складає:

$$P_{16}=782/3,35=233,43 \text{ грн}$$

Тоді ціна нашого виробу:

$$P=233,43*4,7=1\,097,1 \text{ грн.}$$

Так як цей метод не включає фактичні затрати на виробництво та збут, не коректно його використовувати у прикладному розрахунку.

5.7.4 Конкурентний метод:

Розглянуті вище конкуренти в загальному мають ціну за м² енергозберігаючого скла - 780-900 грн. Оскільки наша продукція відрізняється за якістю, має вітчизняну сировинну базу та не включає затрати, пов'язані з експортом, то встановлюємо ціну 650, 680, 700 грн. Ставити ціну вище не доречно через високу конкуренцію закордонних компаній.

5.7.5 Витратний метод

$$C_{4\text{мм}} = 147240 + 95819306,46 = 95966546,46 \text{ грн/рік}$$

$$C_{5\text{мм}} = 110430 + 71818411,84 = 71928841,84 \text{ грн/рік}$$

$$C_{6\text{мм}} = 110430 + 71818411,84 = 71928841,84 \text{ грн/рік}$$

Вираховуємо собівартість на м² продукції

$$\text{Спит}_{4\text{мм}} = C_{4\text{мм}}/B = 520\,000\,046 / 1\,000\,000 = 520 \text{ грн/м}^2$$

$$\text{Спит}_{5\text{мм}} = C_{6\text{мм}}/B = 385\,001\,000 / 700\,000 = 550 \text{ грн/м}^2$$

$$\text{Спит}_{6\text{мм}} = C_{8\text{мм}}/B = 406\,000\,482 / 700\,000 = 580 \text{ грн/м}^2.$$

Тоді:

$\text{Ц} = \text{С} + \text{фіксований відсоток прибутку}$

$$650 \text{ грн/м}^2 = 520 \text{ грн/м}^2 + 13\%$$

$$680 \text{ грн/м}^2 = 550 \text{ грн/м}^2 + 13\%$$

$$700 \text{ грн/м}^2 = 580 \text{ грн/м}^2 + 12\%$$

5.8 Техніко-економічні показники

5.8.1 Обсяг реалізації:

$$B_{4MM} = 1 \text{ млн м}^2/\text{рік};$$

$$B_{5MM} = 0,7 \text{ млн м}^2/\text{рік};$$

$$B_{6MM} = 0,7 \text{ млн м}^2/\text{рік}.$$

Таким чином загальний обсяг реалізації становить 2,4 млн м²/рік.

Чисельність персоналу за списком:

Розробка: 7 ос.

Реалізація:

основний персонал – 10 ос.

допоміжний персонал – 15 ос.

інженерно-технічний персонал – 15 ос.

$$\Sigma = 47 \text{ ос.}$$

Середньорічний виробіток робітника:

$$\text{Розробка: } \text{ПП} = 2,5 \text{ млн} / 7 = 357 \text{ 142,9/ос}$$

$$\text{Реалізація: } \text{ПП} = 2,5 \text{ млн} / 40 = 62 \text{ 500 м}^2/\text{ос}$$

Капіталовкладення:

$$\text{Розробка: } K = 40000 \text{ грн, } K_{\text{пит}} = 0,008 \text{ грн/м}^2$$

$$\text{Реалізація: } K = 1 \text{ 057 151 810,516 грн, } K_{\text{пит}} = 126,3 \text{ грн/м}^2$$

Собівартість:

$$\text{Розробка: } C = 25000 \text{ грн, } C_{\text{пит}} = 0,005 \text{ грн/м}^2$$

$$\text{Реалізація: } C = 988 \text{ 715 930,516} + 368 \text{ 100} = 989 \text{ 084 030,516 грн,}$$

$$C_{\text{пит}} = 198 \text{ грн/ м}^2$$

Відносний прибуток:

$$\text{Розробка: } \text{П} = 40000 - 25000 = 15000 \text{ грн}$$

$$\text{Реалізація: } \text{П} = 1 \text{ 057 151 810,516} - 989 \text{ 084 030,516} = 68 \text{ 435 880 грн}$$

Рентабельність:

$$\text{Розробка: } R = (15000 / 25000) * 100\% = 60\%$$

Реалізація: $P = (68\,435\,880 / 989\,084\,030,516) * 100\% = 20,5\%$

Період повернення капіталовкладень:

Розробка: $T_{\text{пов}} = 40000 / 15000 = 2,7$ роки

Реалізація: $T_{\text{пов}} = 1\,057\,151\,810,516 / 68\,435\,880 = 8,4$ роки

Фондовіддача виробничих фондів:

Розробка: $\Phi B = (40000 * 2,5 \text{ млн}) / 0,005 = 3,2 \text{ грн/грн}$

Реалізація: $\Phi B = (68\,435\,880 * 2,5 \text{ млн}) / 1\,057\,151\,810,516 = 23,7 \text{ грн/грн}$

Фондоємкість:

Розробка: $\Phi C = 0,625 \text{ грн/грн}$

Реалізація: $\Phi C = 0,058 \text{ грн/грн}$

Продуктивність праці:

Розробка: $\Pi\Pi = 15000 / (7 * 170) = 12,6 \text{ грн/ос}$

Реалізація: $\Pi\Pi = 68\,435\,880 / (40 * 170) = 96,49 \text{ грн/ос}$

Коефіцієнт економічної ефективності:

Розробка: $E = 15000 / 40000 = 0,375$

Реалізація: $E = 68\,435\,880 / 1\,057\,151\,810,516 = 0,64$

5.9 Концепцію бізнес-моделі проекту та карта бізнес-процесів реалізації проекту

Таблиця 5.9 Карта бізнес-процесів виконання стартап-проекту:

Стадія реалізації стартап проекту	Бізнес-процеси	Характеристики		
		Задіяні ресурси	Орієнтовна тривалість процесу, міс	Верхня межа фінансових витрат, грн
Розробка ідеї стартапу	Стратегічний менеджмент	Матеріальні, людські. (оплата праці розробників)	6	50000
	Технічна підтримка	Матеріальні, людські. (оплата праці працівників технічного забезпечення)		
Реалізація ідеї	Постачання	Матеріальні, людські, натуральні. (постачання сировини, забезпечення електроенергією, газом)	24	100000000
	Виробництво	Матеріальні, людські,		

		натуральні. (витрати та купівлю основних засобів, забезпечення комунікаціями)		
	Збут	Матеріальні, людські, натуральні		
Впровадження у виробництво	бухгалтерський облік	Матеріальні, людські. (оплата праці персоналу)	6	1000000
	Кадрове забезпечення	Людські		
	Інформаційне забезпечення	Матеріальні, натуральні, людські		
Масова реалізація	Постачання	Матеріальні, натуральні, людські. (витрати на транспорт, технічне обслуговування)	12	1000000

5.10 Оцінка ризиків та страхування розробки

Для оцінки ймовірних факторів, які можуть слугувати ризиками для проекту складено таблицю та оцінено кожен ризик для запобігання їх виникненню.

Ризики інноваційної розробки, характеристика та оцінка ймовірності їх настання та вплив на очікуваний результат наведені в табл. 5.10

Таблиця 5.10 Ризики інноваційної розробки, характеристика та оцінка ймовірності їх настання та вплив на очікуваний результат

№	<i>Ризики інноваційної розробки</i>	<i>Характеристика ризиків</i>	<i>Оцінка ймовірності (від 0 до 5 балів)</i>	<i>Вплив на очікуваний результат</i>
1	Ризик нанесення збитків третім особам	виникають при забрудненні оточуючого середовища, та нанесенню моральних та матеріальних збитків особам при здійсненні інноваційної діяльності	2	Малоймовірно для скляної промисловості
2	Ризик	при застосуванні	4	недостатня

	пов'язаний з недостатнім рівнем кадрового забезпечення	новітніх розробок, зазвичай необхідно використовувати вміння і знання висококваліфікованими і перспективними кадрами		кількість кваліфікованого персоналу спричинить зменшення якості надання послуг
3	Ризик недобросовісної поведінки конкурентів	виникає в умов неправомірної, або протиправної дії конкурентів	4	впливає на можливість збуту продукції
4	Ризик виникнення непередбачуваних витрат і зниження доходів	виникає за умов появи непередбачуваних ситуацій, стихійних лих, пожеж тощо	3	вплив на очікуваній результат який неможливо передбачити
5	Ризик відтоку конфіденційної інформації	виникає внаслідок нечесної діяльності конкурентів	4	заволодіння конкурентами технологією виробництва призведе до збільшення прямої конкуренції
6	Ризик посилення	виникають в тому випадку коли	1	мінімальний вплив на

	конкуренції	конкуренти також не бажають віддавати ринок і починають проводити заходи щодо підвищення власної конкурентоспроможності		очікуваний результат
7	Виробничо-технологічний ризик (аварії на виробництві та поломки обладнання)	ця група ризиків є особливою, через свою непередбачуваність і настання таких ризиків може призвести до додаткових витрат, призупинення впровадження продукту у виробництво тощо	5	настання таких ризиків може призвести до додаткових витрат, призупинення впровадження продукту у виробництво тощо
8	Ризик коливання ринкової кон'юнктури, цін та валютних курсів	ці ризики пов'язані зі зміною цін на ресурси як на зовнішньому так і на внутрішньому ринках	5	вплив на очікуваний результат який неможливо передбачити
9	Ризик	зовнішні фактори	4	негативний

	пов'язаний з нестабільністю економічного законодавства та економічної ситуації в країні	значним чином впливають на діяльність підприємства, саме тому реформування економіки, внесення змін до законодавства тощо можуть призвести до негативних наслідків		вплив на результат який неможливо передбачити
10	Ризик пов'язаний з зовнішньоекономічною діяльністю	виникають тоді коли на вітчизняному ринку неможливо реалізувати інноваційний продукт і в результаті підприємство вимушене вийти за межі національного ринку де також можливі різноманітні ризики	1	мінімальний вплив на очікуваний результат
11	Ризики пов'язані з невиконанням контрагентів своїх обов'язків	виникають в тому випадку коли відбувається зрив поставок, затримка їх у часі, відмова	4	зменшення або припинення діяльності підприємства, пошук нових

		постачальника від надання необхідних ресурсів та ін.		постачальників можливо навіть закордонних
12	Ризик застосування інноваційного методу управління	при впровадженні інноваційного проекту може бути необхідним застосування інноваційного методу управління підприємством або інноваційним проектом.	1	мінімальний вплив
13	Ризик пов'язаний з забезпеченням прав власності на інноваційну розробку	виникають за умов незабезпеченості патентами технічних і маркетингових рішень, можливості опротестування патентів	4	значний вплив на результат
14	Ризики невиконання господарського договору	виникає за умов: - відмови партнерів заключати договір після переговорів; - заключення договору на умовах неприйнятних для	4	значний вплив на результат

		підприємства		
15	Маркетингові ризики при реалізації інноваційного проекту	першочергово обумовлені специфічними технічними рисами продукту і виникають за умови: -помилкового вибору стратегії продажу; - помилковий вибір цільового сегменту ринку; -неефективна стратегія в сфері реклами;	4	значний вплив на результат
16	Ризик недостатнього забезпечення інноваційного проекту фінансуванням	будь-який інноваційний проект зазвичай потребує значних фінансових впливань	4	підприємству необхідно або використати власні ресурси або, якщо власних недостатньо, залучити інвесторів, і саме через ризиковість проекту інвестори можуть не

				сприйняти ризик і не фінансувати проект
17	Ризик помилкового вибору інноваційного проекту	виникає у випадку неточної або помилкової оцінки фінансового і економічного потенціалу підприємства	1	Мінімальний вплив

Страхування інновацій слід розділяти за такими напрямками, як забезпечення страхового захисту суб'єктів інноваційної сфери інноваційних процесів. У зв'язку з цим і відповідальність страховика в страховому покритті різна. Особливо слід звернути увагу на етапи реалізації та освоєння нововведення в матеріальному виробництві, яким притаманні такі види ризику:

- втрата, пошкодження зразків, одиничних екземплярів;
- порушення прав власності (піратське копіювання);
- неможливість освоїти виробництво нової продукції в умовах конкретного підприємства, що вимагає додаткових витрат з відшкодування зазначених збитків.

Дотримання майнових інтересів підприємців-новаторів забезпечується різними видами страхування, диференційованими по об'єктах страхування і страхових ризиків. Комплексний страховий захист крім іншого включає в себе страхування підприємницьких ризиків і страхування відповідальності перед третіми особами. Підвищений рівень ризику діяльності малих інноваційних підприємств висуває особливі вимоги до роботи з підготовки договору про страхування.

Таблиця 5.11 Методи страхування ризиків інноваційних проектів можуть бути згруповані за такими укрупненими напрямками

Ризик	Метод страхування
Несправність обладнання, несвоєчасна поставка сировини, тощо	купівля загального (генерального) страхового поліса від усіх ризиків на суму ймовірних втрат від конкретних інноваційних ризиків
Невірно вирахована собівартість чи ціна продукту, тощо.	придбання спеціалізованих страховок за типовими інноваційним ризиків, які виділяються в якості об'єктів страхування страховими компаніями з широким спектром застрахованих ризиків або компаніями, що спеціалізуються на операціях з інноваційними ризиками
Замовник скасовує замовлення чи товар пошкодився в дорозі.	оформлення особливих страховок по індивідуально сформульованим (нетиповим) ризикам і договірними умовами страхування

Висновки до розділу 5

Розроблено стартап-проект та представлено резюме проекту. Стартап-проект включає аналіз зовнішнього та внутрішнього середовищ, визначення ключових факторів успіху, оцінку бази потенційних споживачів, розраховано ціну інноваційної пропозиції на ринку та техніко-економічні показники, описана концепція бізнес-моделі проекту та карта бізнес-процесів реалізації проекту, проведена оцінка ризиків та страхування розробки. Рентабельність проекту складає 20.5 %, термін повернення капіталовкладень – 8.4 роки.

ВИСНОВКИ

В процесі виконання даної магістерської дисертації було розроблено виробництво енергозберігаючого листового скла по методу флоат з загальною продуктивністю 2,4 млн. м²/рік. Було використано ванну скловарну піч безперервної дії з поперечним напрямом полум'я. Процес формування листового скла полягає у введенні розпавленої скломаси у ванну з розплавом олова. Безпечні властивості склу надає процес ламінування.

Перевагами ламінованого скла із енергозберігаючими властивостями є:

- при руйнуванні знижується небезпека можливості травмування осколками, що розлітаються (скло розбивається, але залишається в рамі);
- ламіноване скло сприяє захисту приміщення від негативного впливу ультрафіолетових променів (захищає від вигорання меблі, шпалери, тощо);
- багат шарове скло має підвищену шумоізоляцію;
- такому склу притаманна властивість енергозбереження, тобто використання склопакетів із даним видом скла допомагає фільтрувати теплову складову випромінювання, взимку тепло не виходить назовні, а влітку не проникає всередину оселі.

Потужність розробленої печі складає 12 кВт. Для забезпечення максимальної ефективності та довговічності роботи установки були використані відповідні вогнетривки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз ринку флоат-скла України. 2018 рік. [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://pro-consulting.ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-float-stekla-ukrainy-2018-god>
2. ДСТУ Б В.2.7-122:2009 Скло листове. Технічні умови.
3. ГОСТ 111-2014 Стекло листовое бесцветное. Технические условия.
4. ISO/DIS 16293-2 Glass in building -- Basic soda lime silicate glass products -- Part 2: Float glass.
5. BS EN 572-1:2012 Glass in building - Basic soda lime silicate glass products. Definitions and general physical and mechanical properties.
6. ГОСТ Р 54170-2010 Стекло листовое бесцветное. Технические условия.
7. СТБ 2416-2015 Стекло в строительстве. Основные изделия из натрий-кальций-силикатного стекла. Часть 1. Термины и определения, общие физические и механические характеристики.
8. ДСТУ ISO 9385-2002 Скло та кераміка. Метод визначення твердості за Кнупом (ISO 9385:1990, IDT).
9. ДСТУ Б В.2.7-131:2007 Будівельні матеріали. Пісок кварцовий. Технічні умови.
10. ГОСТ 30559-98 Глинозем неметаллургический. Технические условия.
11. ГОСТ 6912.1-93 Глинозем. Технические условия.
12. ТУ.У В.2.7-14.1-31261769-002:2011 Вапняки. Технічні умови.
13. ГОСТ 23671-79 Известняк кусковой для стекольной промышленности. Технические условия.
14. ТУ У 14.1.-31261769-001:2010 Доломіти. Технічні умови.
15. ГОСТ 23672-79 Доломит для стекольной промышленности. Технические условия.
16. ГОСТ 5100-85 Сода кальцинированная техническая. Технические условия.
17. ГОСТ 10298-79. Селен технический. Технические условия.

17. ГОСТ 18671-73. Кобальта окись. Технические условия.
18. ДСТУ 3165-95 Виробництво скла. Сировина. Терміни та визначення. [Текст]. – Чинний від 1995-02-01.
19. Гуляян Ю.А. – Технология стекла и стеклоизделий: учебник для средних специальных учебных заведений, систем профессионально-технического и производственного обучения – Владимир: Транзит-Икс, 2003. – 480с, ил.
20. Бобкова Н.М. и др. – Общая технология силикатов. – Минск, «Вышэйшая школа», 1987. – 288 с.
21. Шaeффеp Н.А. Технология стекла (перевод с немецкого) – Кишинев, «СТI-Print», 1998 г. – 280 с.
22. ГОСТ 3826-82. Сітки дpотяні ткани з квадратними осередками. Технічні умови.
23. Хімічна технологія тугоплавких неметалевих та силікатних матеріалів. Дипломний проект бакалавра [Текст]: метод. вказівки для студ. напряму підготовки «Хімічна технологія» / Уклад.: Ю.М. Величко, М.М. Племянников, С.О. Бондаренко. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 71 с.
24. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине „ Тепловые процессы и аппараты в технологии силикатов” для студ. специальн. 0831 «хим. технология стекла и ситаллов» [Текст] / сост.: А.А. Крупа, К.И. Манчук, Н.Н. Племянников и др. – Киев: КПИ, 1988.– 56с. – 300 экз.
25. Лукінюк М. В. Технологічні вимірювання та прилади [Текст]: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / М. В. Лукінюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 436 с. : іл. – Бібліогр.: с. 427–428. – 200 пр. – ISBN 978-966-622-247-6.
26. Лукінюк М. В. Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації [Текст]: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом

- «Автоматизація і комп'ют.-інтегр. технології» / М. В. Лукінюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 236 с. : іл. – Бібліогр.: с. 230–231. – 200 пр. – ISBN 978-966-622-287-2.
27. Лукінюк М. В. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами: У 2 кн. Кн. 1. Методи та технічні засоби автоматичного контролю хіміко-технологічних процесів [Текст]: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за на-прямом підготов-ки: «Хімічна технологія та інженерія» / М. В. Лукінюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 336 с.: іл. – Біблігр.: с. 328–330. – 300 пр. – ISBN 978-966-622-520-0. – ISBN 978-966-622-530-9 (Кн. 1).
28. Лукінюк М. В. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами: У 2 кн. Кн. 2. Керування хіміко-технологічними процесами [Текст]: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом: «Хімічна технологія та інженерія» / М. В. Лукінюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 336 с.: іл. – Біблігр.: с. 331–332. – 300 пр. – ISBN 978-966-622-520-0. – ISBN 978-966-622-531-6 (Кн. 2).
29. Бабіченко А. К. Промислові засоби автоматизації [Текст]: навч. посіб.: У 2 ч. / А. К. Ба-біченко, В. І. То-шинський, В. С. Михайлов та ін. ; за заг. ред. А. К. Бабіченка. – Харків: НТУ «ХПІ», 2003. – Ч. 1. Вимірювальні пристрої. – 470 с. : іл. – Бібліогр.: с. 467. – 500 пр. – ISBN 966-593-232-2.
30. Бабіченко А. К. Промислові засоби автоматизації [Текст]: навч. посіб.: У 2 ч. / А. К. Ба-біченко, В. І. То-шинський, В. С. Михайлов та ін. ; За заг. ред. А. К. Бабіченка. – Харків: НТУ «ХПІ», 2003 р. – Ч. 2. Регулювальні і виконавчі пристрої. – 658 с. : іл. – Бібліогр.: с. 644–645. – 500 пр. – ISBN 966-593-292-6.
31. Метод, вказівки до викон. розділу «Охорона праці» в дипломних проектах і роботах бакалаврів хіміко-технологічного і біотехнології та біотехніки ф-тів / Уклад.: А.Т. Орленко, Н.А. Праховнік, Ю.О. Полукаров - К.: НТУУ «КПІ», 2011. - 33 с.

32. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
33. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
34. ДБН В.2.5-28:2016 Природне і штучне освітлення.
35. ГОСТ Р 8.665-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Люксметры и яркомеры фотоэлектрические.
36. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.
37. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность.
38. СН 305-77. Строительные нормы. Инструкция по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений.
39. Гринчуцький В. І., Карапетян Е. Т., Погрішук Б. В. Економіка підприємства: Навчальний посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 304 с.
40. Методичні вказівки до виконання організаційно-економічної частини дипломних проектів для студентів хіміко-технологічних спеціальностей усіх форм навчання / Уклад.: О.А. Підлісна, В.В. Янковий, М.П. Дорошенко. – К.: ІВЦ Видавництво «Політехніка», 2002. – 28 с.
41. Постанова НКРЕКП від 28.04.2016р. № 755 «Про встановлення на травень 2016 року єдиних роздрібних тарифів на електричну енергію, що відпускається для кожного класу споживачів, крім населення, населених пунктів та зовнішнього освітлення, на території України».
42. ГОСТ 12.4.028-76 ССБП. Респираторы ШБ-1 «Пелюстка». Технические условия.
43. НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

44. Правила улаштування електроустановок. Видання третє, перероблене, і доповнене Правилами улаштування електроустановок, вид. 3-тє, перероб. і доп. 2010. - 736с.
45. ГОСТ 5542-87. Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения.

Зм.			Додаток А. Специфікація устаткування, виробів і матеріалів											
Лист			Пози- ція на схемі	Назва техноло- гічного парамет- ру	Середовище та місце відбору інформації	Граничне значення параметру	Місце монтажу	Назва приладу та характеристика	Тип моделі пристрою	Кіль- кість	Виробник -поста- чальник			
№ докум.			1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Підпис			Вимірювання рівня шихти у сховищі											
Дата			1-1	Рівень шихти у бункері	Порожнина бункера	1,5 м³	Резер- вуар шихти	Первинний вимірювальний перетворювач акустичного рівнеміра ЭХО-5Н; температура контрольованого середовища (- 40)...80 °С, температура навколишнього до АП повітря (- 30)...50 °С, діапазон вимірювання 0...6,0 м;	АП-91	1	ТОВ «Старору сприбор», м. Стара Руса			
			1-2		-	-	Пульт керу- вання	Сигналізатор рівня сипучих матеріалів Вихідний сигнал = 0 – 5 А	САУ-М7Е-Н	1	Україна, «Овен»			
			Вимірювання ваги матеріалу, що висипається на транспортер											
			2-1	Вимірюва ння ваги	Стрічка транспортера	0,5 т	За місцем	Ваговий датчик торсійного типу Вихідний сигнал = 2.85 В	RTN	1	ПП «Анвіт» М. Київ			
			2-2		-	-	Пульт ке- рування	Регулятор мікропроцесорний. Реалізує дво- та трипозиційне регулювання, а також пропорційний (П), пропорційно- інтегральний (ПІ), пропорційно- диференціальний (ПД) та пропорційно-інтегрально-дифе- ренціальний (ПІД) алгоритми регулювання з імпульсним або	МК-21	1	ВАТ «Підприє мство “МІКРОЛ ”», м. Івано- Франківсь к			
			МД.ХМ.7115.1114.001ПЗ											
			Лист											

					аналоговим виходами. Забезпечує корекцію за другим параметром. Кількість входів: аналогових – 2 (0...5 мА, 0(4)...20 мА, 0...10 В), максимальна похибка АЦП ± 0,2 %; кількість виходів: ди-скретних або імпульсних – 4 (транзисторний ключ ВК – відкритий ключ або релейний вихід на напругу 220 В і струм 8 А), аналогових – 1 (0...5 мА, 0(4)...20 мА), максимальна похибка ЦАП ± 0,5 %			
					Магнітний пускач безконтактний (на семісторах), реверсивний, для керування електричними виконавчими механізмами, у приводі яких використано однофазні електродвигуни; температура довкілля (-10)...50 °С, відносна вологість до 80 %; керувальний сигнал U _{вх} = 24 ± 6 В, U _{жив} = 220 В, 50/60 Гц, W _{жив} = 10 В·А	ПБР-2М	1	ПО «Електро прибор», м. Чебоксари
					Кнопка керування виду АСКО, зелена «Старт»/червона «Стоп»	АСКО	2	м. Київ вул. Магнітогорська 1А ТЕХНОТОН
					Лампа сигнальна світлодіодна зелена «Старт»/червона «Стоп» індикатором U _{жив} = 220 В, 50/60 Гц, d = 27 мм,	СКЛ-11-Ж-2-220	2	ВАТ «Кашинский завод

Зм.						сила світла 20 мКд			электроапаратуры », м.Москва
Лист									
№ докум.									
Підпис									
Дата									
МД.ХМ.7115.1114.001ПЗ									
Лист									
Вимірювання швидкості обертання транспортера									
3-1	Швидкість обертання транспортера	Зовнішня сторона	4 ± 0,1 об/хв	За місцем	Первинний перетворювач електронного дистанційного тахометра	К-1803	1	м. Київ, КСК Автомати зація	
3-2		-	-	За місцем	Вторинний перетворювач електронного дистанційного тахометра	К-1803	1	м. Київ, КСК Автомати зація	
3-3		-	-	Пульт керування	Електронний прилад показуючий, реєструючий, кольоровий дисплей		1	м. Київ, КСК Автомати зація	
3-4		-	-	Пульт керування	Мікропроцесорний регулятор, забезпечує цифрову індикацію та сигналізацію, реалізує дво- та трипозиційне регулювання, а також П-, ПП-, ПД- и ППД-закони регулювання з імпульсним та аналоговим виходами		1	м. Івано-Франківськ, «Мікрол»	
МП2	-	-	-	За місцем	Магнітний пускач безконтактний (на семісторах), реверсивний, для керування електричними виконавчими механізмами, у приводі яких використано однофазні електродвигуни; температура довкілля (-10)...50 °С, відносна вологість до 80 %; керувальний сигнал Uвх = 24 ± 6 В, Uжив = 220 В, 50/60 Гц, Wжив = 10	ПБР-2М	1	ПО «Электроприбор», м. Чебоксари	

Зм.									
Лист									
№ докум.									
Підпис									
Дата									
МД.ХМ.7115.1114.001ПЗ									
Лист									

					В·А			
SB3, SB4	Включенн я/ Відключе ння живлення електром отору МП2	-	-	Пульт керу- вання	Кнопка керування виду АСКО, зелена «Старт»/ червона «Стоп»	АСКО	2	м. Київ вул. Магніто- горська 1А ТЕХНОТ ОН
HL3, HL4	-	-	-	Пульт керування	Лампа сигнальна світлодіодна зелена «Старт»/червона «Стоп» індикатором Uжив = 220 В, 50/60 Гц, d = 27 мм, сила світла 20 мКд	СКЛ-11-Ж- 2-220	2	БАТ «Кашинск ий завод электроап паратуры », м.Москва
Вимірювання витрат повітря на аерофол								
4-1	Витрата повітря на аерофол	Трубопровід	10 ± 0,01 м ³ /год	За місцем	Коріолісовий витратомір		1	м. Львів, вул. Залізняка, 17 ООО НПФ «Дока»
4-2		-	-	За місцем	Вимірювальний прилад витратоміра		1	Московсь ка обл., Енергопр ом- автоматик а
4-3		-	-	Пульт	Мікропроцесорний ПІД-регулятор.		1	м. Івано-

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	МД.ХМ.7115.1114.001ПЗ				

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	МД.ХМ.7115.1114.001ПЗ					Лист	
	ння живлення електромотору МПЗ									горська 1А ТЕХНОТОН	
HL5, HL6	-	-	-	Пульт керування	Лампа сигнальна світлодіодна зелена «Старт»/червона «Стоп» індикатором Ужив = 220 В, 50/60 Гц, d = 27 мм, сила світла 20 мКд	СКЛ-11-Ж-2-220	2	ВАТ «Кашинский завод электроаппаратуры», м.Москва			
Вимірювання швидкості обертання вібрисит											
5-1	Швидкість обертання транспортера	Зовнішня сторона	4 ± 0,1 об/хв	За місцем	Первинний перетворювач електронного дистанційного тахометра	К-1803	1	м. Київ, КСК Автомати зація			
5-2		-	-	За місцем	Вторинний перетворювач електронного дистанційного тахометра	К-1803	1	м. Київ, КСК Автомати зація			
5-3		-	-	Пульт керування	Електронний прилад показуючий, реєструючий, кольоровий дисплей		1	м. Київ, КСК Автомати зація			
5-4		-	-	Пульт керування	Мікропроцесорний регулятор, забезпечує цифрову індикацію та сигналізацію, реалізує дво- та трипозиційне регулювання, а також П-, ПІ-, ПД- і ПІД-закони регулювання з імпульсним та аналоговим виходами		1	м. Івано-Франківськ, «Мікрол»			

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	МД.ХМ.7115.1114.001ПЗ				Лист
МП4	-	-	-	За місцем	Магнітний пускач безконтактний (на семісторах), реверсивний, для керування електричними виконавчими механізмами, у приводі яких використано однофазні електродвигуни; температура довкілля (-10)...50 °С, відносна вологість до 80 %; керувальний сигнал $U_{вх} = 24 \pm 6$ В, $U_{жив} = 220$ В, 50/60 Гц, $W_{жив} = 10$ В·А	ПБР-2М	1	ПО «Электро прибор», м. Чебоксари	
SB7, SB8	Включення/Відключення живлення електромотору МП6	-	-	Пульт керування	Кнопка керування виду АСКО, зелена «Старт»/червона «Стоп»	АСКО	2	м. Київ вул. Магнітогорська 1А ТЕХНОТОН	
HL7, HL8	-	-	-	Пульт керування	Лампа сигнальна світлодіодна зелена «Старт»/червона «Стоп» індикатором $U_{жив} = 220$ В, 50/60 Гц, d = 27 мм, сила світла 20 мКд	СКЛ-11-Ж-2-220	2	ВАТ «Кашинский завод электроаппаратуры», м.Москва	
Вимірювання швидкості обертання трубного млина									
6-1	Швидкість обертання Трубного	Зовнішня сторона	$5 \pm 0,1$ об/хв	За місцем	Первинний перетворювач електронного дистанційного тахометра	К-1803	1	м. Київ, КСК Автомати зація	
6-2		-	-	За місцем	Вторинний перетворювач електронного дистанційного	К-1803	1	м. Київ, КСК	

[illegible]

					Ужив = 220 В, 50/60 Гц, d = 27 мм, сила світла 20 мКд			ий завод электроап- паратуры », м.Москва
Вимірювання швидкості обертання магнітного сепаратора								
7-1	Швидкіс- ть обертання Магнітно- го сепаратор- а	Зовнішня сторона	5 ± 0,1 об/хв	За місцем	Первинний перетворювач електронного дистанційного тахометра	K-1803	1	м. Київ, КСК Автомати- зація
7-2		-	-	За місцем	Вторинний перетворювач електронного дистанційного тахометра	K-1803	1	м. Київ, КСК Автомати- зація
7-3		-	-	Пульт керу- вання	Електронний прилад показуючий, реєструючий, кольоровий дисплей		1	м. Київ, КСК Автомати- зація
7-4		-	-	Пульт керу- вання	Мікропроцесорний регулятор, забезпечує цифрову індикацію та сигналізацію, реалізує дво- та трипозиційне регулювання, а також П-, ПП-, ПД- и ПІД-закони регулювання з імпульсним та аналоговим виходами		1	м. Івано- Франківсь- к, «Мікрол»
МП6	-	-	-	За місцем	Магнітний пускач безконтактний (на семісторах), реверсивний, для керування електричними виконавчи- ми механізмами, у приводі яких використано однофазні електродвигуни; температура довкілля (-10)...50 °С, відносна вологість до 80 %; керувальний сигнал U _{вх} = 24 ± 6 В,	ПБР-2М	1	ПО «Электро- прибор», м. Чебоксари

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
					МД.ХМ.7115.1114.001ПЗ			
					Лист			
					Ужив = 220 В, 50/60 Гц, Wжив = 10 В·А			
SB11, SB12	Включення/Відключення живлення електромотору МПЗ	-	-	Пульт керування	Кнопка керування виду АСКО, зелена «Старт»/червона «Стоп»	АСКО	2	м. Київ вул. Магнітогорська 1А ТЕХНОТОН
HL11, HL12	-	-	-	Пульт керування	Лампа сигнальна світлодіодна зелена «Старт»/червона «Стоп» індикатором Ужив = 220 В, 50/60 Гц, d = 27 мм, сила світла 20 мКд	СКЛ-11-Ж-2-220	2	ВАТ «Кашинський завод електроапаратури», м.Москва
Вимірювання рівня шихти у бункері								
8-1	Рівень шихти у бункері	Порожнина бункера	1,5 м³	Резервуар шихти	Первинний вимірювальний перетворювач акустичного рівнеміра ЭХО-5Н; температура контрольованого середовища (-40)...80 °С, температура навколишнього до АП повітря (-30)...50 °С, діапазон вимірювання 0...6,0 м;	АП-91	1	ТОВ «Старорусприбор», м. Стара Руса
8-2		-	-	Пульт керування	Сигналізатор рівня сипучих матеріалів Вихідний сигнал = 0 – 5 А	САУ-М7Е-Н	1	Україна, «Овен»